

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет транспорту та механічної інженерії
(повне найменування факультету)

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки
(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ПРОЕКТУВАННЯ ПОДРІБНЮВАЧА ДЛЯ
ВИГОТОВЛЕННЯ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ**

спеціальність 131 Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Прикладна механіка»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи **ІМСз-21**
ДУБІЙ Руслан Миколайович

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент
ВАЛЕЦЬКИЙ Богдан Петрович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2023 р.

к.т.н., доцент

Гарант освітньої програми:
Божко Тетяна Євгенівна

(підпис)

Луцьк - 2023 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту та механічної інженерії

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: «Прикладна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПМіМ

_____ Р. РЕДЬКО

«__» _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ДУБІЯ Руслана Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. *Тема кваліфікаційної роботи: «Проектування подрібнювача для виготовлення ковбасних виробів», керівник роботи Валецький Богдан Петрович доцент, к.т.н. затверджені наказом вищого навчального закладу від «28» грудня 2022 р. № 986/01-02.*

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 01.06.2023 р

3. *Вихідні дані до роботи: Технологія виготовлення ковбасних виробів, продукт, що фасується, нормативні дані*

4. *Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Технологічна частина. 2. Конструкторська частина. 3. Експлуатаційна частина. 4 Охорона праці. Загальні висновки. Список посилань. Додатки*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Технологічна схема виготовлення ковбасних виробів – 1 л. (ф. А1), Загальний вигляд ковбасного цеху – 1 л. (ф.А1), Складальне креслення ріжучо-подрібнюючого механізму – 1 л. (ф.А1), деталювання ріжучо-подрібнюючого механізму – 1 л. (ф. А1).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

03.03.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми</i>		
2.	<i>Огляд літератури із досліджуваної проблеми</i>		
3.	<i>Технологічна частина.</i>		
4.	<i>Конструкторська частина.</i>		
5.	<i>Експлуатаційна частина</i>		
6.	<i>Охорона праці</i>		
7.	<i>Висновки та пропозиції</i>		
8.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>11.05.2023 р.</i>	
9.	<i>Формування додатків</i>	<i>11.05.2023 р.</i>	
10.	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	<i>18.05.2023 р.</i>	
11.	<i>Нормоконтроль</i>		
12.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>25.05.2023 р.</i>	
13.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>1.06.2023 р.</i>	

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

Дубій Р.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Валецький Б.П.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дубій Р.М.. Проектування подрібнювача для виготовлення ковбасних виробів. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Прикладна механіка» спеціальності 131 Прикладна механіка. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2023.

У роботі досліджено оптимальні конструктивні та кінематичні параметри робочого шнека подрібнювача, виявлено основні залежності, визначено металомісткість і енергетичні витрати на процес транспортування м'яса робочим шнеком подрібнювача.

Проведена механізація процесів подрібнення м'яса для виробництва ковбасних виробів за допомогою подрібнювача (вовчка) К6-ФВП-160.

Особливу увагу звернули на споживчу та транспортну тару, розробили їхню конструкцію, маркування, розглянули пакувальні матеріали з яких вони можуть виготовлятися.

В експлуатаційній частині представлений монтаж, ремонт і умови експлуатації машини, особливості експлуатації вузла, проведено загальні розрахунки і опис транспортно – складської системи дільниці.

В розділі охорона праці розглянуті основні питання з аналізу виробництва, охорони навколишнього середовища, пожежної безпеки дільниці виготовлення ковбасних виробів.

В пояснювальній записці відображені такі розділи: технологічна, технічна частина конструкторська частина, експлуатаційна частина.

ПОДРІБНЕННЯ, ШНЕК, РІЗАННЯ, ФАРШ

ABSTRACT

R.M. Dubii. Design of a grinder for the production of sausage products.

Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Applied Mechanics" specialty 131 Applied Mechanics. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2023.

In the work, the optimal structural and kinematic parameters of the working screw of the shredder were investigated, the main dependencies were revealed, the metal content and energy costs for the process of meat transportation by the working screw of the shredder were determined.

The mechanization of meat grinding processes for the production of sausage products was carried out using the K6-ΦБП-160 grinder.

Particular attention was paid to consumer and transport containers, their design and labeling were developed, packaging materials from which they can be made were considered.

The operational part presents the installation, repair and operating conditions of the machine, features of the unit operation, general calculations and a description of the transport and storage system of the station.

In the labor protection section, the main issues of analysis of production, environmental protection, and fire safety of the sausage production site are considered.

The following sections are displayed in the explanatory note: technological, technical part, design part, operational part.

CHOPPING, AUG, CUTTING, MINUTE

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	6
1.1. Аналіз пакованої продукції та опис технології її пакування.....	6
1.2 Аналіз упаковки	10
1.3 Аналіз існуючих конструкцій	13
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	23
2.1. Проектування технологічної лінії під час виробництва ковбас	23
2.2. Розрахунок продуктивності та підбір обладнання	26
2.3. Розрахунок продуктивності подрібнювача	27
2.4. Енергетичний розрахунок подрібнювача	29
2.5. Розрахунки подрібнювача на міцність.....	32
2.6. Розрахунок з оптимізації подрібнювача	34
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА	38
3.1. Монтаж, ремонт і умови експлуатації машини, особливості експлуатації вузла	38
3.2. Опис транспортно-складської системи ділянки	41
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	43
4.1. Аналіз виробництва	43
4.2. Заходи для приведення шкідливих виробничих факторів до нормативних вимог	43
4.3. Заходи для охорони навколишнього середовища	45
4.4. Розрахункова частина.....	48
4.5. Пожежна безпека.....	49
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

М'ясо є найважливішим продуктом, який забезпечує людину необхідними високоякісними, повноцінними білками тваринного походження, засвоюваність якого досягає 98%.

М'ясо – це джерело життєвих амінокислот, які ми не зможемо отримати з джерел рослинного білка. Воно вміщує вітаміни групи В (В₁, В₁₂) та корисні мінерали, як залізо та цинк. Тому важливо, щоб м'ясо потрапляло у раціоні як дорослих, так і дітей.

Варені ковбаси – це готові до споживання вироби з м'ясного фаршу в оболонці, піддані термообробці. Ковбаси є високоцінними продуктами.

Варена ковбаса відрізняється від копченої не тільки способом приготування, але й терміном зберігання. Копчення консервує та стабілізує продукт, тому копчена ковбаса може зберігатися до місяця, але варені м'ясні вироби піддаються тільки тепловій обробці і мають короткий термін придатності. Копчені вироби вважаються вищим за класом, оскільки в них йде тільки м'ясо і сало, а варена ковбаса може містити хрящі, шкіру та субпродукти. Варена ковбаса має більш ніжний смак, оскільки у копченій ковбасі додають багато спецій та обсмажують фарш перед формуванням. Колір якісної вареної ковбаси повинен бути ніжним з бежевим або сірим відливом, а консистенція - щільною та однорідною.

Сьогодні підприємства України виготовляють понад 400 найменувань різних ковбасних виробів.

Цей товар стабільно користується хорошим попитом і сьогодні у продажу є величезний вибір ковбас, що надає можливість по-добрати виріб на будь-який смак. Для того, щоб було легше орієнтуватися в умовах величезного асортименту, вироби класифікують за видом виробу і способом обробки, за видом м'яса, за складом сировини, за якістю сировини, за видом оболонки, за малюнком фаршу на розрізі і за призначенням. чення. За харчовою цінністю ковбаси також нерівноцінні.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Актуальність теми. Якість отриманої продукції напряду залежить від того, наскільки акуратно і дрібно подрібнено шматкове м'ясо, причому погану роботу подрібнювача (давлене м'ясо, погано подрібнені жилки) не вдається виправити ні в подрібнювачі, ні в куттері. Такі дефекти ковбаси, як «жоване» м'ясо і «волосатість», що спостерігається на розрізі, обумовлені саме неналежною роботою ріжучого механізму подрібнювача.

Тому метою випускної кваліфікаційної роботою є модернізація подрібнювача. Подрібнювач для подрібнення м'яса, що дозволить підвищити якість подрібнюваної сировини і стійкість ножів.

Для досягнення мети поставлено таке завдання:

1. Виконання решітки подрібнювача з конічним отвором та встановлення кільцевої проточки на решітці.

Наукова новизна. Виконання решітки з конічним отвором знижує енерговитрати на процес різання, а кільцева проточка на решітці знижує тертя ножа об ґрати. Це призводить до зменшення площі тертя ножових решіток і, відрегулювавши затяжки, зменшимо потужність, що витрачається на подолання сил тертя.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Аналіз пакованої продукції та опис технології її пакування

До варених ковбас відносять вироби, виготовлені з м'яса, піддані обжарюванню і варінню або запіканню (м'ясні хліба).

Варені ковбаси є найбільш поширеним видом продукту. В основному вони призначені для споживання в місцях їх виробництва, тому при виготовленні не ставиться завдання дати споживачеві продукт стійкий при тривалому зберіганні. Крім того, оскільки варені ковбаси є продуктом масового споживання, при їх виготовленні необхідно зберегти природне співвідношення між білками, жирами, а також вологою і сухими речовинами, які зазвичай бувають у м'ясі різних видів тварин [1].

Основною сировиною для даної групи ковбас є яловичина і свинина. М'ясні туші або напівтуші, визнані за результатами ветеринарно-санітарної експертизи доброякісними, надходять в обвалювальному відділенні ковбасного цеху (заводу), де послідовно проводиться ряд технологічних операцій, оброблення туші, обвалка і жиловка м'яса [17].

Оброблення м'яса - це технологічна операція з розчленовування напівтуші на певне число частин з дотриманням анатомічних меж, встановлених технологічною інструкцією. Напівтуші яловичини розчленовують на вісім частин: вирізка (малий поперековий мускул), шия, лопатка, грудинка, спино-реберн частина, філей, крижова частина, задня ніжка. Свинячі напівтуші розчленовують на п'ять частин: лопатка, грудинка, корейка, шия і окіст [19].

Обвалка м'яса - це процес відділення м'якоті м'яса від кісток, який проводять фахівці-обвальщики за допомогою гострих ножів, або механічними машинами. Після обвалки роблять жиловку, видаляючи сухожилля з м'яса, кровоносні і лімфатичні судини, лімфовузли, синці, дрібні кісточки, хрящі та забруднення. Яловичий та баранячий жир видаляють з ковбасного м'яса, щоб уникнути того, твердих включень у готовій ковбасі. Якість жиловки визначає

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

якість ковбасних виробів, тому м'ясо сортують залежно від кількості сполучної тканини та жиру. Після жиловки м'ясо подрібнюють на м'ясорубках залежно від виду та термічного стану [12].

Посол і дозрівання м'яса. Після подрібнення м'ясо розкладають у тазики з нержавіючої сталі або алюмінієві ємністю 20 кг або в ємності 70-80 кг і піддають посолу. У м'ясо вносять поварену сіль, цукор і нітрит натрію, ставлять у камери дозрівання температурою 2-4°C, витримують парне м'ясо 24 години, а охолоджене або розморожене - 48-72 години [12].

При засолі витрачають на 100 кг м'яса 3 кг кухонної солі, 100 г цукру і 7,5 г нітриту як 2,5%-ного водного розчину, приготованого безпосередньо в лабораторії. У процесі дозрівання м'ясний фарш набуває клейкість, ніжність, специфічний запах, підвищується його вологоємність, що забезпечує соковитість ковбас і високий їх вихід.

Вторинне подрібнення. Після дозрівання м'ясо піддають вторинному подрібненню на волчках і куттерах. Якщо м'ясо піддавалося послові і дозріванню у вигляді шроту, то його спочатку пропускають через волчок з діаметром решітки 2-3 мм, а потім куттерують. Якщо м'ясо піддавалося дозріванню після тонкого подрібнення, його відразу передають на куттер. Куттер являє собою чашу, всередині якої вмонтовані ножі з тонкими і широкими лезами. При обробці м'яса в куттері воно подрібнюється більш тонко [19].

У куттері м'ясо нагрівається, що знижує його якість, збільшується бактеріальна забрудненість. Для уникнення цього, при куттеруванні до м'яса додають холодну воду або харчовий лускатий лід (10-20% до маси м'яса), що дозволяє забезпечувати в шарі м'яса температуру 8-10°C. При зниженні температури підвищується вологоємність м'яса і збільшується соковитість ковбасних виробів [13].

Приготування фаршу. Після вторинного подрібнення м'яса до нього додають всі інші складові компоненти: шпик, спеції, прянощі, ретельно перемішують, додають до зазначеної суміші необхідну кількість води або льоду.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Для одноструктурних ковбасних виробів (сосиски, сардельки, докторська ковбаса) фарш готують у куттерах, а для ковбас, що містять шматочки шпику, - в фаршмішалках, що представляють собою ванни з конусоподібним дном. Фарш в них перемішується вмонтованими двома S-обрізними лопатями, що обертаються в протилежні сторони з різною швидкістю. Фарш перемішують 10-15 хвилин. Сучасні фаршмішалки працюють із створенням вакууму. Відсутність повітря в мішалках покращує якість фаршу. Високою продуктивністю відрізняються ротаційні машини, в яких поєднані вузли для подрібнення, куттерування та змішування ковбасного фаршу [17].

Незалежно від змішування компонентів фаршу – суть операції одна:

- 1) отримання однорідної за складом суміші;
- 2) перемішування частинок м'яса з водою;
- 3) рівномірний розподіл у фарші шматочків шпику. Готовий фарш транспортується трубами шприцовочного відділення, де проводиться шприцювання його в оболонку.

Шприцювання - це наповнення приготовленим фаршем натуральних або штучних оболонок. В результаті чого ковбаси набувають властиву їм форму циліндричних батонів або кілець. Діаметр оболонок буває різним, та залежить від виду ковбаси. Оболонка забезпечує не лише форму ковбасних виробів, але й захищає їх від забруднення та висихання. Оболонки повинні бути міцними при наповненні фаршем, стійкими під час теплової обробки та здатними до усадки та розширення. Найкраще цим вимогам відповідають натуральні оболонки, які представляють собою кишки тварин. У ковбасному виробництві також використовують штучні оболонки, зокрема віскозні, целофанові та паперові. Всі ці оболонки відповідають необхідним вимогам, калібруються та мають маркування з назвою ковбасного виробу.

Наповнення оболонки фаршем здійснюється за допомогою машини шприца, яка має внутрішній поршень або шнек. Фарш виходить через трубку - цевку і наповнює оболонку, що натягнута на цівку. Для приводу поршня або шнека

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

використовується педаль. Сучасні шприци-автомати також накладають металеві кліпси на кінці батона, роз'єднуючи їх одночасно. Такі шприци функціонують під контролем робітника. Шприцівка фаршу для варених ковбас проводиться під тиском 0,8 – 1 МПа.

В'язка ковбас проводиться шляхом перев'язування батонів ковбас поперек кожні 3-5 см, щоб забезпечити міцність оболонки. Робітниці також проводять штриковку, проколюючи оболонку в місцях, де скупчився повітря, щоб запобігти знебарвленню фаршу та псуванню товарного вигляду ковбаси. Важливо видалити ліхтарі, які погіршують якість продукту.

Батони ковбас, виготовлені на автоматах з маркуванням на оболонці, не потребують перев'язки. Такі батони укладають в рами в напівгоризонтальному положенні, перед тим як їх відправляти на осідання та обжарку. Якщо ковбаси будуть підвішені на рами, на одному кінці зав'язується навісна петля.

Формування ковбасних батонів здійснюється за допомогою рейки рам по 4-12 штук, взаємності від діаметра батона, за розрахунком, щоб вони не стикалися один з одним. Потім рами переміщують у відділення для опади ковбасних батонів. За відповідної вентиляції і температури 3-7°C батони витримуються протягом 2-4 год, та направляються в обжарювальні камери, де їх обробляють димом з тирси порід деревини несмолистої до 40-60 хв. при температурі 75-80°C. Температура фаршу до кінця обсмажування не перевищує 40-45°C. У процесі обсмажування оболонка батонів підсушується, ущільнюється, набуває характерного запаху. Дим діє бактерицидно та вбиває патогенні форми мікроорганізмів оболонки і фаршу.

Кінцевою операцією є варіння у ваннах з водою або в парових камерах за температури 75-80°C. Тривалість варіння прямо залежить від діаметра батона. Сосиски варять 10-15 хв., батони великого діаметру - до 2 год. Готовність ковбасного виробу визначають за температурою в товщі батона, вона повинна бути 70-72°C. Перевар батонів небажаний, бо при цьому відбувається

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

розривання оболонки, а фарш стає сухим і рихлим. Тому до кінця варіння заміряють температури в контрольних батонах.

В даний час є агрегати, в яких процеси обсмажування і варіння суміщені та немає необхідності переганяти рами після обсмажування в печі для варіння.

Після варіння ковбасу охолоджують за допомогою холодного душа до температури 15-18°C протягом 10 – 15 хв., або в приміщеннях при температурі 10-12°C протягом 10-12 годин. Більшість варених ковбас не витримують тривалого зберігання і підлягають швидкій реалізації. Зберігають варені ковбаси на виробництві та в торговельній мережі при температурі 0-6°C. Один раз на декаду на виробництві проводять дослідження з визначення вологи, кількості солі, нітриту і мікробного забруднення, крім того, проводиться радіологічний контроль.

Тривалість зберігання і реалізації варених ковбас залежить від вживаної оболонки. Так, при реалізації ковбас в поліамідної, полівініл-хлоридної, поліамід-поліолефінільний оболонках (температура 0-6°C) вищі сорти зберігають не більше 15 діб, перший сорт - не більше 10 діб; другий сорт - не більше 7 діб [19].

Ковбасні вироби в цих же оболонках, але в замороженому стані зберігають при температурі не вище -10°C до 30 діб, а при -18 ° С - не більше 90 діб. При використанні оболонки «Амітан» ковбасу першого гатунку зберігають при 2-6 ° С не більше 20 діб, сосиски в оболонці «Аміпак» - до 8 діб.

Сосиски і сардельки, приготовані з використанням харчової добавки «антибак», зберігають до 5 діб, а упаковані під вакуумом - до 15 діб, заморожені при -10°C - 30 діб, при -18°C - 90 діб [19].

1.2. Аналіз упаковки

Для упакування та формування м'ясних виробів використовують різноманітні форми, штучні та натуральні оболонки, плівки. Недавно були створені спеціальні термозварювальні пакувальні матеріали, які мають високі захисні властивості в поєднанні зі стійкістю до біокорозії та є екологічно та

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

гігієнічно безпечними. Нові багатошарові пакувальні матеріали відрізняються підвищеною антимікробною, протипліснявою та антидріжджовою активністю. Вони призначені для пакування, в тому числі вакуумного, багатьох м'ясних продуктів, зокрема делікатесів, для збільшення терміну їх зберігання та зручності споживання [19].

Штучні оболонки поділяють на підгрупи: колагенові, целюлозні, віскозно-армовані (фіброузнi), поліамідні, спеціальні типи.

Колагенові (білкові) оболонки найбільш близькі за властивостями до натуральних, оскільки матеріалом для їх виробництва є колагенові волокна, отримані із середнього шару («спилка») шкур великої рогатої худоби. Спочатку видаляють консерванти, сортують, а потім цей шар піддають хімічному та механічному обробленню. Метою хімічного оброблення є видалення баластних речовин і розм'якшення структури. Після розроблення, розділення на волокна і перемішування із отриманої колагенової маси способом екструзії виготовляють оболонку. Наступна сушка і кондиціонування при певній температурі та вологості забезпечують набуття відповідних властивостей.

Основою цієї оболонки є натуральний білок колаген, що виконує формоутворюючу, захисну, технологічну та інформаційну функції. В Україні виробляють оболонку білкозин, яка характеризується високою механічною міцністю, об'ємною густиною і невисоким коефіцієнтом термічної деформації. Волокниста структура білкової оболонки забезпечує паро-, газонепроникність, збільшує енергію зв'язку води з полярними групами колоїдних частин фаршу, зберігає форму виробів при охолодженні та зберіганні. Висока мікробіологічна чистота гарантує захист ковбасних виробів від дії зовнішніх факторів при зберіганні [19].

Колагенові оболонки використовують для виробництва всіх груп ковбасних виробів і шинки в оболонці. Від якості колагену і хімічного оброблення залежить якість оболонки. Усі колагенові оболонки мають ряд переваг перед натуральними: вони добре кліпсуються, характеризуються фіксованою

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

фаршемісткістю, доброю паро- і газопроникністю, бактеріальною чистотою та еластичністю. Оболонки малого діаметра легко набиваються на пере-крутниках сосисочних автоматизованих ліній. Вироби в цих оболонках легко піддаються якісному обсмажуванню з копильним димом, унаслідок чого оболонка денатурує, підсушується і перетворюється в тонку суху плівку. Завдяки взаємодії колагену з речовинами диму, вона набуває золотисто-червоного кольору, стає міцною і добре фіксує задану форму, внаслідок чого готовий продукт має привабливіший товарний вигляд і високі органолептичні показники. Вважають, що сосисочні оболонки є їстівними і можуть не зніматися з готового продукту [19].

Оболонки випускають незабарвленними і забарвленими. Використання забарвленої білкової ковбасної оболонки дозволяє значно поліпшити товарний вигляд ковбасних виробів, скоротити технологічний цикл виробництва.

Випускають спеціальні оболонки, наприклад, легко-знімальні або зміцнені для більш надійного кліпсування.

Оболонки на основі целюлози еластичні, волого- і димопроникні. На відміну від колагенових, вони можуть витримувати більш високі температури (до 100°C), завдяки чому забезпечується добре проварювання продукту.

Віскозно-армосані (фіброузні) оболонки належать до паро-, газопроникного типу і виготовляють із довговолокнутого фіброузного паперу з просочуванням 100 %-ю целюлозою. Вони найбільш міцні із газо- і вологопроникних оболонок, що характеризуються високою рівномірністю діаметра за довжиною батона та відмінною димопроникністю. Оболонки механічно міцні і здатні до усадки при термообробці. Фіброузні оболонки використовують як аналоги колагенових, при необхідності збільшення швидкості набивки на автоматах [19].

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.3. Аналіз існуючих конструкцій

Подрібнювач (вовчок) призначений для подрібнення свіжого та замороженого м'яса, жироміщуючої продукції та іншої сировини. Передбачена механізована подача сировини на основні частини вовчка - механізми подачі і подрібнення. Ріжучий механізм працює за принципом ніж-решітка і може мати різну кількість ріжучих площин. Продуктивність вовчка залежить від наступних факторів, таких як тиск в робочій частині, швидкість обертання ножів і площина контакту ножів та решіток. Вовчки можуть мати безпримусову або примусову подачу сировини на робочий шнек [16].

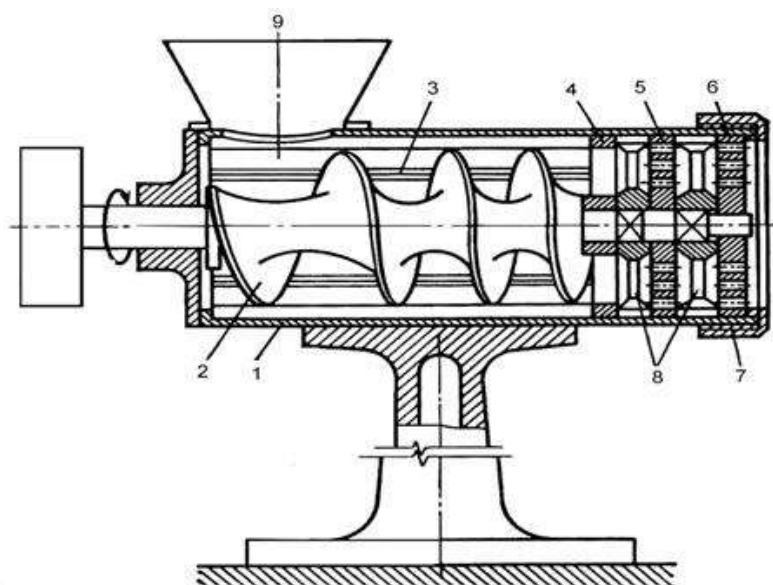


Рисунок 1.1 – Принципова схема вовчка: 1 – робоча камера; 2 – шнек; 3 – ребра; 4 – підрізна решітка; 5,6 – ножові решітки; 7 – затяжна гайка; 8 – хрестоподібні ножі; 9 – чаша завантаження.

У корпусі вовчка розміщується робоча камера, що являє собою нерухомий пустотілий циліндр, всередині якого є ребра, які не дають продукту повертатись навколо шнека. Гальмуюча дія ребер залежить від їх кількості, форми та висоти. Для просування сировини в робочій камері та подачі її до ножів з наступним проштовхування через ножові решітки – служить шнек з кроком, що зменшується в бік ріжучої частини.

Шнек створює тиск достатньої подачі м'яса через ріжучий механізм без виділення продуктом рідкої фази.

Ріжучий механізм вовчка складається з нерухокої підрізної решітки, рухомих хрестоподібних ножів і нерухомих ножових решіток з різним діаметром отворів і затискної гайки. Найбільше розповсюдження отримали решітки діаметром 160 і 200 мм [21].

Механізм подрібнення вовчка буває конічним, циліндричним та плоским. Останній набув найбільшого поширення. Це викликано не тільки зручністю і швидкістю обслуговування, але і можливістю виконання на ньому ступінчастого подрібнення, а також простотою виготовлення та надійністю роботи. Він виконаний в вигляді послідовного чергування нерухомих решіток та обертаючих ножів.

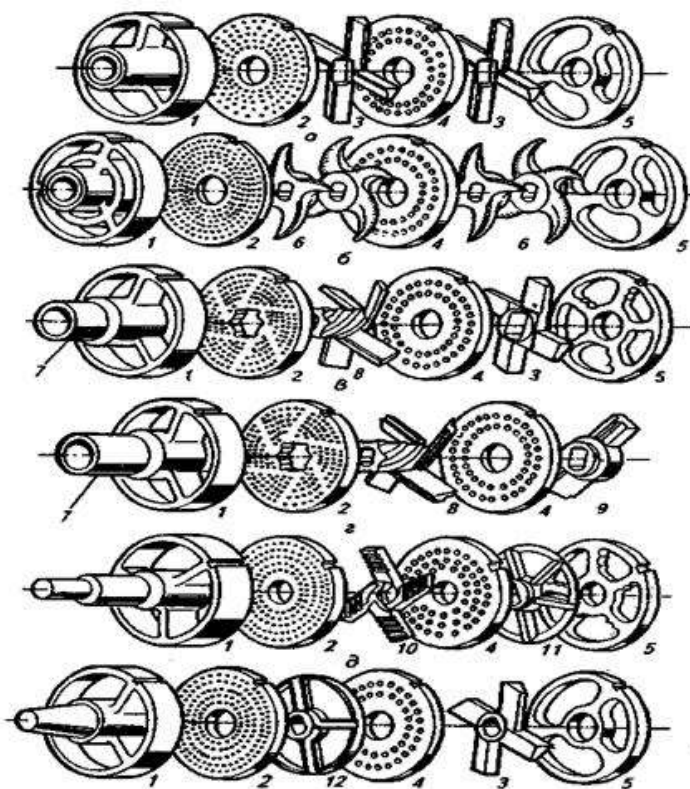


Рисунок 1.2 – Ріжучі механізми вовчків: а – К6-ФВЗП-200; б – К6-ФВП-160-2; в, г – фірми «Seydelmann» (Німеччина); д – фірми «Laska» (Угорщина); е – фірми «Kramer + Grebe» (Німеччина); 1 – кільце-підпора; 2 – вихідна решітка; 3 – чотирьохзубий ніж с прямолінійними ріжучими кромками; 4 – проміжна решітка; 5 – приймальна решітка; 6 – чотирьохзубий ніж з криволінійними ріжучими кромками; 7 – трубчата насадка; 10, 12 – пиловочні чотирьохзубі ножі; 9 – двозубий ніж; 11 – багатозубий ніж з обмеженим кільцем

Вовчок К7-ФВП-160-2 (рис. 1.2) складається з чотирьох основних механізмів: живлючого, ріжучого, приводу і станини, на якій вмонтовані всі складальні одиниці, деталі, електродвигун і пускова електроапаратура. Живлячий механізм складається з бункера і шнеків. У ріжучий механізм входять хрестоподібні двосторонні ножі і набір ножових решіток, циліндр з внутрішніми спеціальними ребрами і гайка-маховик з трубчастою насадкою [21].

Ножі мають криволінійні зубці з двох частин. По роз'єму між зубцями існують прохідні канали для продукту. Частота обертання ножів ($8,3 \text{ с}^{-1}$) перевищує частоту обертання робочого шнека ($3,3 \text{ с}^{-1}$). Це досягається тим, що вал, який приводить в обертання ножі, проходить усередині робочого шнека і має самостійний привід. Робочий шнек в місці завантаження має западини для заповнення продуктом, а завантажувальний бункер під шнеком - відсікаючі ребра [21].

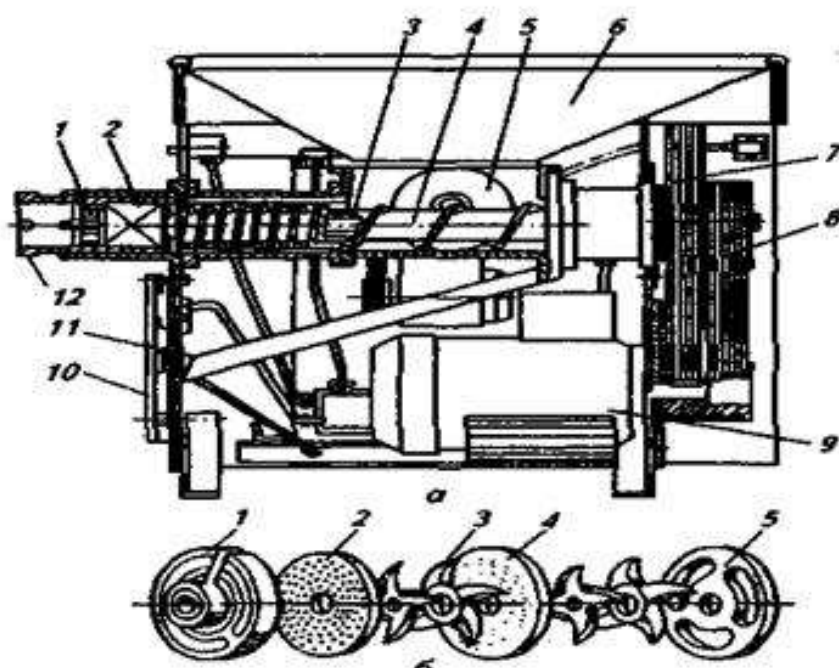


Рисунок 1.3 – Вовчок К7-ФВП-160-2: а - схема подрібнювача (вовчок): 1 - підпирні решітки; 2 - ріжучий механізм; 3 - ножовий вал; 4 - робочий шнек; 5 - одновиткова лопать; 6- бункера; 7- клинопасова передача робочого шнека; 8- клинопасова передача ножового валу; 9 - електродвигун; 10- майданчик для санобробки; 11 -желоб; 12- трубчаста насадка;
 б- ріжучий механізм: 1-підпирна решітка; 2-вихідна ножова решітка; 3 - ножі; 4 - проміжні решітки; 5 - приймальні ґрати

Конструкція забезпечує безперервну і рівномірну подачу продукту до робочої зони. Кількість спіральних ребер в два рази більша за ребра з боку завантажувального бункера, внаслідок чого уникають повернення продукту в бункер. Вихідні решітки товщиною 8 мм притискаються жорсткою підпорою з радіальними загостреними ребрами. Конструкція такої підпори дозволяє застосовувати ґрати товщиною до 3,0 мм, так, як раніше решітки замінювали на нові при зносі до 8,0 мм. Привід складається з редуктора, електродвигуна, циліндричної та клинопасової передач.

Вовчок відповідно працює: жиловане м'ясо в кусках масою до 0,5 кг подається в бункер, звідки воно захоплюється робочим та допоміжним шнеками, та подається в зону ріжучого механізму. Тут сировина подрібнюється до заданого ступеня, який забезпечується шляхом установки ножів і ножевих решіток з визначеними діаметрами отворів.

Завдання подрібнення м'яса різальним вузлом подрібнювача включає крок за кроком подрібнення, збір домішок у вигляді шматочків кісток, хрящів та сухожилів і їх окреме вивантаження. М'ясо перед останнім етапом подрібнення масажують шматочками зі змінною інтенсивністю, яка збільшується при накопиченні домішок і зменшується при їх видаленні. Після цього з окремо вивантаженої маси з домішками може бути виділене м'ясо, яке повертають на подрібнення.

У ріжучому вузлі подрібнювача є горловина з патрубком для відокремленого вивантаження включень. У горловині встановлені багатолопатеві ножі, які примикають до нерухомих ґрат. Ножі виконані односторонніми і мають ступиці, між якими розміщені надіти на вал мері. Одна з мер може бути пружною. Розпірні втулки можуть бути складені по довжині циліндра. Решітки можуть мати кільцеві амортизатори. Леза ножів можуть бути виконані з матеріалу з підвищеною в'язкістю або мати ріжучі вставки. Кожна решітка може мати зубець для кріплення за допомогою вставки з пазом, розміщеної в тілі стінки горловини.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

М'ясо подрібнюють різальним вузлом подрібнювача. Сировину, яка включає кісткові зрізи, колінні чашечки худоби, обрізки хрящів, жил і грубих сполучних тканин, завантажують у приймальний бункер подрібнювача. Після включення приводу шнека 11 і ножового валу 10, витки шнека 11 захоплюють шматки сировини і переміщують їх уздовж шнека 11 до ріжучого вузла. Шматки сировини вдавлюються в отвори решітки 1, а виступаючі з її зворотної сторони частини відрізаються примикає до неї ножем 5. Після заповнення шматочками сировини простору між решітками 1 і 2, їх до ґрат 2 подають по прямолінійних траєкторіях. Шматки сировини затискаються з боків і вже не можуть переміщатися до тих пір, поки правостороннім ножем 4 не будуть відрізані ті їх частини, які розміщені в отворах цієї решітки. Що залишилися біля решітки 2 після таких відрізань частини шматків сировини змушені просуватися назустріч потоку сировини, а потім знову притиснутися до ґрат 2 і розміщені в її отворах частини будуть відрізані лезами ножа 4. Це завершує другий етап попереднього подрібнення м'яса.

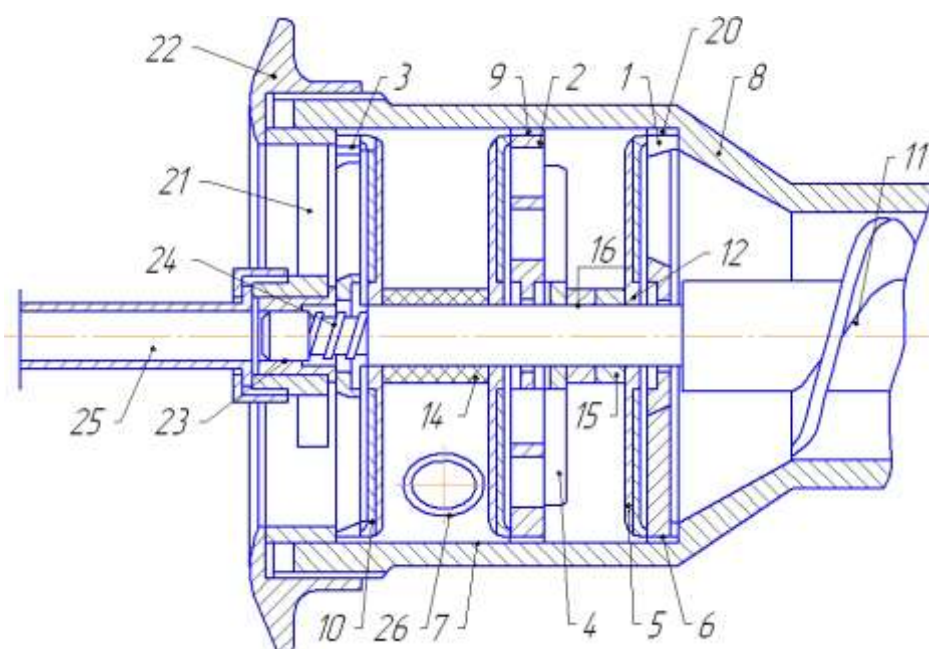


Рисунок 1.4 – Ріжучий вузол подрібнювача: 1, 2, 3 – ґрати; 4 – правосторонній ніж; 5 – лівосторонній ніж; 6 – радіальний зуб; 7 – паз; 8 – корпус; 9 – поздовжня вставка; 10 - ножовий вал; 11 – шнек; 12 - маточина; 13, 16 – фаска; 14, 19 – втулка; 15 - розпірна втулка; 17 – приплив; 18 – вставка; 20 – амортизатор; 21 - прижимна вставка; 22 – гайка; 23 - підшипник; 24 – виток; 25 - трубопровід; 26 - патрубок; 27 – пластина

						014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			17

Подрібнювач харчових продуктів забезпечений шнеком, що подає, хвостовик якого виконаний ексцентрично щодо його поздовжньої осі, а поверхня від виходу витка шнека по діаметру западини до бічної поверхні попереднього витка в бік, зворотну обертання шнека, виконана конічною по спіралі 360° .

Таке конструктивне рішення в порівнянні з найбільш близьким аналогом дозволяє підвищити продуктивність, дисперсність, однорідність, а також знизити енергоємність за рахунок періодичної зміни заповненої зернової масою ємності, утвореної між ґратами і конічною поверхнею шнека при його обертанні, внаслідок чого з'являється додаткове зусилля вдавлювання зернової маси через отвори решіток, при якому швидкість проходження її підвищується, а отже, і продуктивність, а виконання хвостовика ексцентрично щодо осі шнека, при обертанні його ножі отримують складний рух щодо отворів решіток, при якому здійснюється подрібнення маси за допомогою зрізу і зсуву одночасно, що полегшує процес подрібнення.

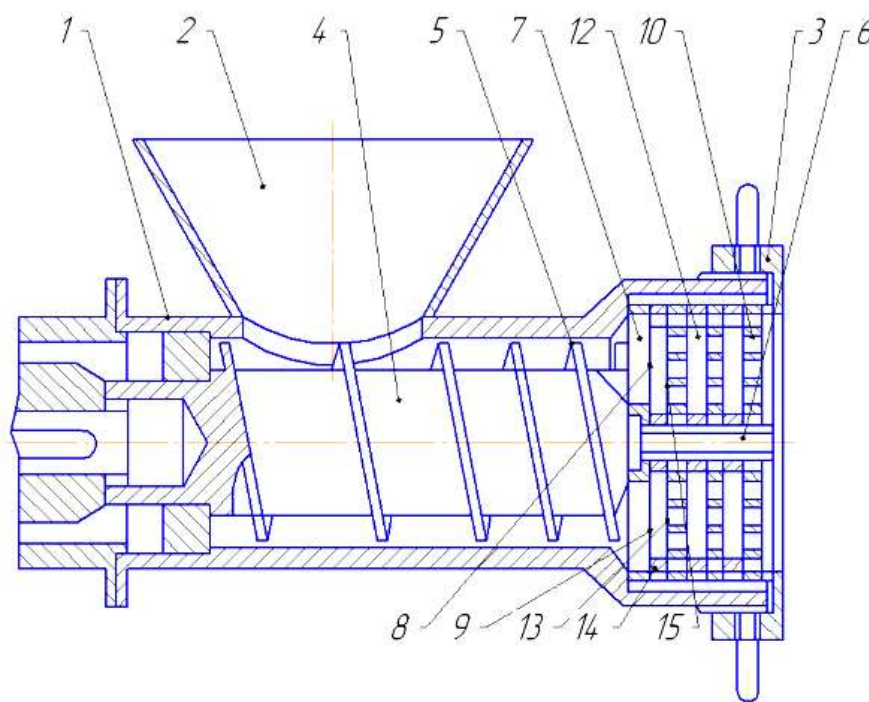


Рисунок 1.5 – Подрібнювач харчових продуктів: 1-корпус; 2 – бункер; 3 – накидна гайка; 4 – шнек; 5 – конічна поверхня; 6 – хвостовик; 7 – вхідні ґрати; 8 – вікно; 9 – край; 10 – ґрати; 11 – отвір; 12 – ніж; 13 - лопата; 14 – обід

Подрібнювач харчових продуктів містить корпус 1 з бункером 2 і накидною гайкою 3, в якому розміщений подає шнек 4 зі змінним кроком зі зменшенням його в бік ножів з виконаною на вихідному кінці конічною поверхнею 5, а також ексцентрично "е" розташований щодо його поздовжньої осі хвостовиком 6, послідовно за шнеком встановлені в корпусі 1 вхідні ґрати 7 з виконаними в ній вікнами 8, які мають гострі кромки 9 з двох сторін і кілька решіток 10, виконані з круглими отворами 11, в кожній з яких отвори 11 різних діаметрів .

На хвостовику 6 між решітками 10 встановлено кілька диспергируючих ножів 12 з лопатями 13, причому кожен з яких жорстко пов'язаний з ободом 14, як обід, так і лопаті кожного їх ножів мають гострі кромки 15 з двох сторін.

Пристрій працює в такий спосіб.

З бункера 2 зернова маса надходить у корпус 1 і далі транспортується подавальним шнеком 4 під деяким тиском в зону вхідної решітки 7 і диспергуючого ножа 12, де здійснює попереднє подрібнення зернової маси.

Робоча камера може мати форму конуса з розширенням у бік решітки. Для кріплення решітки до корпусу використовується спеціальна кільцева гайка з різьбленням, віддаленої від решітки, яка має отвори для виходу соку та западину для фіксації гайки.

Щодо з'єднання шнека з приводом, корпус може мати штиковий роз'єм з поворотним кільцем для фіксації. На вузлі кріплення решітки до корпусу може бути встановлений відбивач вихідного продукту у вигляді козирка для направлення його в збірну ємність.

Накопичувальний лоток може бути виконаний таким чином, що дно частини його повторює форму нижньої частини плеча маятникового штовхача і плавно переходить у стінку завантажувального патрубка. Одна зі стінок накопичувального лотка може переходити в бічну стінку завантажувального патрубка.

Лопаті шнека та внутрішня поверхня робочої камери корпусу можуть бути виконані з пористого твердого матеріалу з пластиковим наповнювачем.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

гвинтовим ножем 18 лопаті шнека. Якщо гвинтовий ніж зубчастий, то шматок продукту відпилюється. Відрізаний шматок продукту під тиском лопаті шнека переміщується до сітки по напрямках гвинтових пазів на внутрішній стінці робочої камери. При цьому відбувається самоочищення пазів більш жорсткими фракціями продукту. Шматок вдавлюється передньою частиною лопаті шнека в сітку і переміщується повз отвори сітки, що виконує роль терки. Далі вдавнені частинки продукту зрізуються кромками 20 серповидних ножів на торці шнека. На виході з сітки подрібнений продукт направляється відбивачем (на кресленні не показаний) у складальну ємність. Штовхач, що опустився до шнека, відключає електропривід. Блокування знімається після відведення штовхача у крайнє верхнє положення, завантаження продукту та натискання кнопки "Скидання".

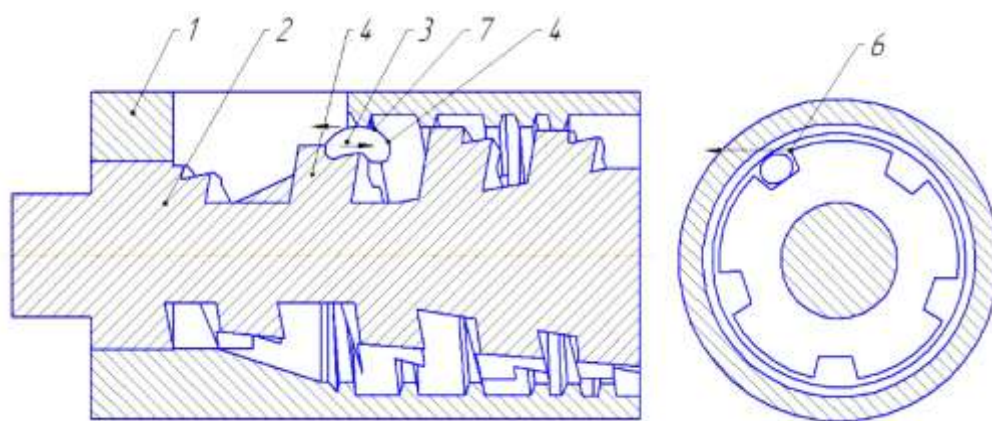


Рисунок 1.7 – Пристрій для подрібнення матеріалів:

1-корпус; 2 – шнек; 3 – гвинтовий виступ; 4 – зуб; 5, 6,7 - ріжуча кромка.

Пристрій для подрібнення матеріалів містить корпус з трубчастою частиною 1, шнек 2. Шнек 2 і гвинтовий виступ трубчастої 3 частини 1 мають змінний крок і змінний зовнішній діаметр. Крім того, ріжучі елементи шнека 2 виконані у вигляді зубів 4. Кожен зуб має дві ріжучі кромки 5 і 6, ріжучі в перпендикулярних один одному напрямках А і В. Обом цим напрямкам, у свою чергу, перпендикулярно напрям 3 різання ріжучої кромкою 7 виступу 3 трубчастої частини 1.

Шматок матеріалу через прийомний отвір корпусу потрапляє в простір між шнеком 2 і трубчастою частиною 1. Таким чином, шматок одночасно ріжеться в

						014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			21

трьох взаємно перпендикулярних напрямках (3D-подрібнення) і, по мірі подрібнення, подається шнеком до вихідного отвору.

Пристрій для подрібнення харчової сировини призначений для подрібнення продуктів рослинного та тваринного походження. Працює таким чином: сировина надходить у корпус 1 пристрою і при обертанні шнека 2 подається в ріжучий механізм, де за рахунок вдавлювання в отвори решіток 4, 5 і різання ножами 3 відбувається подрібнення сировини.

Одночасно вихідна і проміжна подрібнювальні решітки 4, 5, що мають більший діаметр порівняно з приймальною і проміжною решіткою, здійснюють безперешкодний зворотно-поступальний рух у площині прямокутних виступів 18 завдяки підпружиненим кулькам. Вони виконують роль напрямної шпонки рахунок встановленої в центральному отворі решітки, ексцентрично насадженої і закріпленої на хвостовику, що обертається, шнека 2 циліндричної вставки 6. В результаті зворотно-поступального руху решітки 5 виникає ковзне різання спільно з ножами 3, після чого подрібнене м'ясо виходить з пристрою.

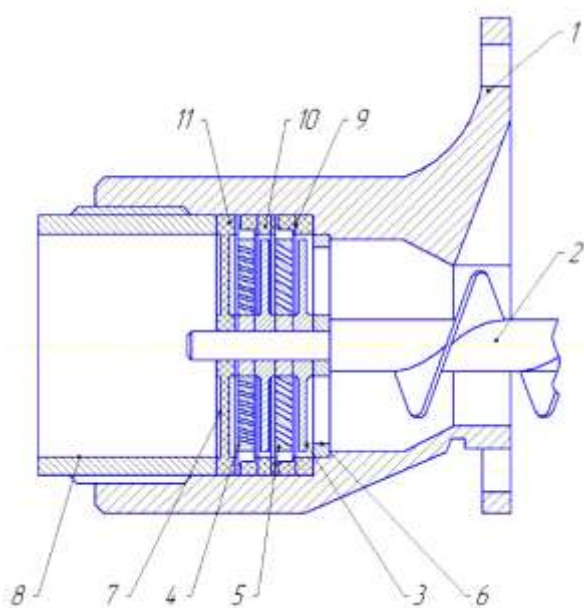


Рисунок 1.8 – Пристрій для подрібнення харчової сировини: 1-корпус; 2 – робочий шнек; 3 – ніж; 4 – ґрати; 5 – площина; 6,7 - вставка; 8 – притискна гайка; 9, 10, 11 – ущільнення.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Проектування технологічної лінії під час виробництва ковбас

Варені ковбаси виготовляються з м'ясної суміші, яка складається з яловичого та свинячого м'яса, шпику, білкових препаратів, молока, яєць, пшеничного борошна, солі та спецій. Використовують м'ясо різних видів худоби та птиці, але найбільше використовують яловичину та свинину. М'ясо може бути парним, охолодженим, замороженим або розмороженим. Кров'яні продукти додаються для поліпшення кольору ковбас. Білкові препарати додаються для надання ковбасам більшої щільності, в'язкості та пружності, а також для покращення зовнішнього вигляду. Шпик використовують без шкірки, а посолочні інгредієнти - харчову поварену сіль вищого та 1-го сорту, цукор-пісок та нітрат натрію. Для надання специфічного смаку та запаху додають прянощі, часник, цибулю, ароматизатори та коптильні препарати.

В даний час набули поширення комплексні добавки. Нітрит натрію – це барвник та консервант, що використовується у харчовому виробництві м'ясних виробів. Завдяки йому, ковбаси набувають приємного рожевого відтінку.

Варені ковбаси призначені для споживання на місцях виготовлення у свіжому вигляді. Тому при виготовленні не ставиться завдання дати споживачам продукт, стійкий до тривалого зберігання.

Крім того, оскільки варені ковбаси є найбільш масовими продуктом харчування, при їх виготовленні намагаються зберегти ту вологу, яка буває в м'ясі різної вгодованості (65-75%). Це робить ковбасу найбільш засвоюваною для організму людини.

Нормальне парне м'ясо має рН 7,2 Дж., а для варених ковбас рН не повинен бути менше 5,0-5,5 Дж., при цьому погіршується органолептичні характеристики готових (світла забарвлення, кислуватий присмак, жорстка консистенція, зниження соковитості), знижується вихід.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

2.1.1 Виробництво варених ковбас

Підготовка сировини включає розморожування, обробку, обвалку і жиловку. Напівтуші, одержувані в замороженому вигляді з морозильних камер, надходять у ковбасний цех монорейковим шляхом і розморожуються на підвісному шляху. Далі їх у такому положенні обробляють на висівки, які скидають на обволочений стіл. Обвалку і жиловку виробляють вручну з наступним поділом їх на сорти.

Підготовка сировини з обваленого яловичого, свинячого та баранячого м'яса видаляють грубу сполучну тканину, лімфатичні та кровоносні судини, жир і хрящі. З яловичини I категорії виділяється полив жиру разом із м'язовою тканиною. Шпик твердий та грудинку перед подрібненням охолоджують до температури не вище 6°C [21].

Подрібнення. М'ясо проходить подрібнення на дзизі через дрібні ґрати з діаметром отворів 2-3 мм і посол сухою харчовою сіллю. В результаті посолу м'ясо набуває солоного смаку, липкості, стійкості до впливу мікроорганізмів, підвищується його вологоутримуюча здатність при термічній обробці, вносять 1,7...2,1 кг солі на 100 кг м'яса і витримують в камері дозрівання. Одночасно вносять 0,05% розчин нітрату натрію, який, взаємодіючи з білками м'яса, утворює речовини яскраво-червоного кольору, і м'ясо не втрачає природного забарвлення при термообробці. Фарш складають згідно з рецептурою в куттері. Спочатку роблять друге подрібнення яловичини і свинини з додаванням води, крижаного кришу і молока. Потім додають решту компонентів і доводять фарш до необхідної консистенції, контролюючи на дотик. При необхідності додають шпик, попередньо подрібнений на шпикорізці. Фарш ковбас, в рецептуру яких не входить шпик, дозволяється готувати на кутер або машинах тонкого подрібнення.

Перемішування. Подрібнене м'ясо змішують у фаршемішалці зі шпиком, спеціями і борошном протягом 10...15хв до утворення пов'язаної одноманітної маси.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

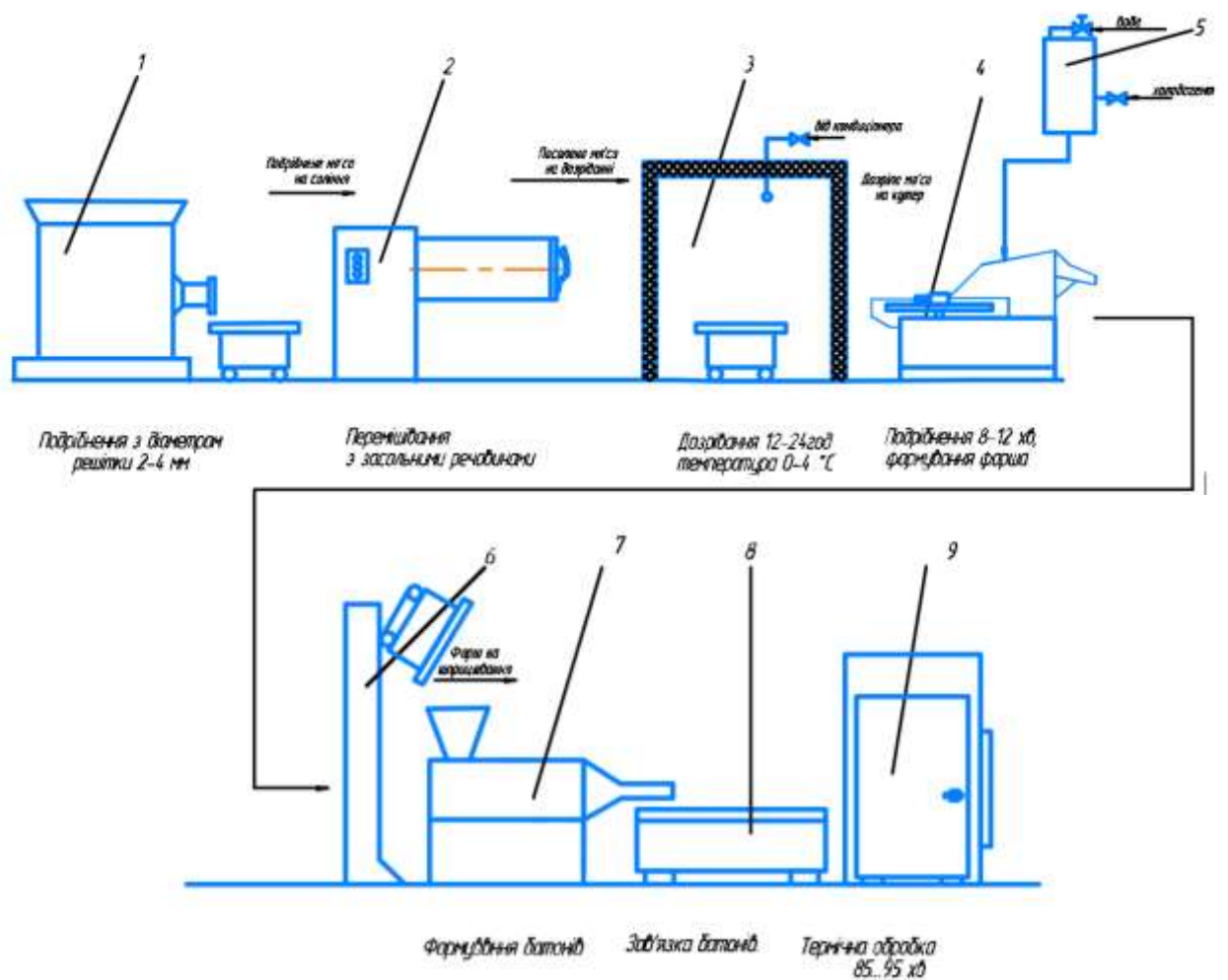


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виготовлення варених ковбас:

1 – подрібнювач, 2 – фаршемішалка, 3 – камера осадки, 4 – кутер вакуумний, 5 – льодогенератор, 6 – підіймач, 7 – шприц вакуумний, 8 – стіл для в'язки батонів, 9 – термокамера

Наповнення оболонки фаршем. Процес формування ковбасних батонів включає: підготовку ковбасної оболонки, шприцювання фаршу в оболонку, кліпсування. Для наповнення оболонки використовують гідравлічні, пневматичні, шприци-дозатори або механічні шприци безперервної дії.

В'язка. При в'язці в'язальник піджимає всередину оболонки фарш та надійно зав'язує шпагат на кінці, з формуванням петлі для навішування батона на ціпок. Залежно від виду оболонки та сорту ковбаси батону надають форму кулі, циліндра, кільця або півкільця.

						014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			25

Штриківка. Оболонку ковбас для видалення залишку повітря проколюють спеціальною голкою, тобто. вибрикують. Целофанову оболонку не витріскують.

Навішування ковбас. Під час навішування батонів ковбас на рами та палиці необхідно слідкувати, щоб не було дотику батонів.

Опад. Під час опади здійснюється ущільнення фаршу та підсушування оболонки. Осаду ковбас виконують у спеціальних камерах за температури 2...4°C.

Варка. Обсмажені батони варять парою, у воді або в атмосфері гарячого зволоженого повітря при температурі 75 ... 85°C до тих пір доки температура в центрі батона сягне 70°C. При варінні у воді ковбасу завантажують у воду температурою 85...90°C. продуктивність варіння в залежності від виду оболонки становить: для черев від 30 до 50хв; для кіл і штучних оболонок діаметром 50 ... 65мм від 40 до 80хв, для синюг, прохідників і бульбашок - від 1,5 до 3 годин[21].

Охолодження. Зварену ковбасу охолоджують до температури 15°C під душем, а потім у приміщеннях з кондиціонованим повітрям температурою 8°C.

Контроль якості готової продукції. Готову ковбасу температурою не нижче 0°C і не вище 15°C ретельно перевіряють органолептичним методом і відбраковують батони з дефектами.

Зберігання. Охолоджені варені ковбаси зберігають в «холодильниках» у підвішеному стані за температури не вище 8°C та відносній вологості повітря 75...80% до трьох діб [19].

2.2. Розрахунок продуктивності та підбір обладнання

Розрахунок обладнання періодичної та безперервної дії для апаратного оформлення обраних технологічних схем виробництва виробляють відповідно до загальних рекомендацій. Вибирати обладнання слід таким чином, щоб коефіцієнт його використання за часом і завантаження був не нижче 0,8.

Для даних технологічних схем необхідні такі види обладнання: подрібнювач, куттер, фаршемішалка, шпигорізка, шприц, термокамера.

Для розрахунку необхідно знати продуктивність обладнання в залежності від часу, протягом якого обробляється сировина на даному устаткуванні.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

$$P = \frac{60 \cdot V \cdot \rho \cdot k}{\tau},$$

де V - ємність обладнання, м³,

ρ - щільність оброблюваної сировини, кг/м³,

k – коефіцієнт заповнення обладнання (фаршемішалка $k=0,6\dots0,7$, куттер $k=0,5\dots0,6$),

τ - тривалість обробки, хв.

Тоді кількість обладнання буде розрахована за формулою:

$$z = \frac{A}{P \cdot T_{3M}},$$

де A – кількість оброблюваної сировини, кг,

T_{3M} – тривалість зміни, год.

Розрахункові та прийняті значення кількостей обладнання занесемо до табл.2. 1

Таблиця 2.1 – Підбір обладнання

Найменування обладнання	Продуктивність, кг/год	Розрахункова кількість, шт	Прийнята кількість, шт
Подрібнювач К6-ФВП-120	2500	0,038	1
Куттер ВК-125	1300	0,09	1
Фаршемішалка Л5-ФМ2-У-150	1000	0,25	1
Шпигорізка ФШ-221	385	0,08	1
Шприц ШВ-1	1700	0,14	1
Термокамера КТД-300	1500	2,7	3

2.3. Розрахунок продуктивності подрібнювача

Так як ножі подрібнювача мають власний привід, а швидкість обертання ножів більше, ніж у робочого шнека, продуктивність подрібнювача визначаємо за ріжучою здатності подрібнювально-ріжучого механізму [17]

$$Q = \frac{\alpha \cdot F}{F_p} = \frac{15 \cdot n \cdot P \cdot D^2 \cdot \alpha (\psi_1 m_1 + \psi_2 m_2 + \dots + \psi_k m_k)}{F_p}, \quad (2.1)$$

де α - коефіцієнт використання ріжучого механізму, $\alpha = 0,7 \dots 0,8$;

приймаємо $\alpha = 0,8$;

F -ріжуча здатність подрібнювального механізму, м²/с;

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

F_p - питома поверхня подрібненого продукту, при діаметрі отворів останньої решітки 2-3мм $F_p=1,2..0,8\text{м}^2/\text{кг}$; при діаметрі отворів 16-25мм $F_p=0,9 \dots 0,7 \text{ м}^2/\text{кг}$;

D -діаметр ножової решітки, м;

$\Psi_1, \Psi_2 \dots \Psi_{до}$ – коефіцієнти використання площі ґрат;

$m_1, m_2 \dots m_k$ – кількість зубів (пір'я) ножа, $m_1, m_2 \dots m_k=4$;

n -швидкість обертання ножів, хв^{-1}

k – кількість площин різання. Ріжучий механізм складається з трьох решіток та двох ножів, тобто. ріжучий механізм має $k=4$ площини різання. Тому у формулі чотири твори Ψm . Враховуючи, що друге та третє твір представляють другу решітку з двох сторін, вміст дужки можна переписати як.

$$(\psi_1 m_1 + 2\psi_2 m_2 + \psi_4 m_4) .$$

Спочатку розраховуємо коефіцієнти використання площі решітки

$$\psi = \frac{S_{отв}}{S_p}, \quad (2.2)$$

де $S_{отв}$ - площа отворів у ґратах, см^2 ;

S_p - площа ґрат, см^2 .

$$S_p = \frac{\Pi \cdot D_p^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 16^2}{4} = 201,06 \text{см}^2 . \quad (2.3)$$

Так як решітка має три отвори розмірами $50 \times 105 \text{мм}$ і ножі прямокутної форми, то площа отворів дорівнюватиме.

$$S_{отв} = (5 \cdot 10,5) \cdot 3 = 157,5 \text{см}^2 ,$$

$$\text{Тоді } \psi_1 = \frac{157,5}{201,06} = 0,783 .$$

Другі ґрати з отворами $d_0''=16 \text{мм}$ і $z_0=52$ шт.

$$\text{Тоді } S_{отв} = \frac{\pi \cdot d_0}{4} \cdot z_0, \quad (2.4)$$

де d_0 -Діаметр отворів решітки, см^2 ;

z_0 -кількість отворів решітки, шт.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$S_{омв} = \frac{3,14 \cdot 1,6^2}{4} \cdot 52 = 104,5 \text{ см}^2,$$

$$\text{Тоді } \psi_2 = \frac{104,5}{201,06} = 0,520.$$

Треті ґрати з отворами $d_0''=3\text{мм}$ і $z_0=743$ прим.

$$\text{Тоді } S_{омв} = \frac{3,14 \cdot 0,3}{4} \cdot 746 = 52,73 \text{ см}^2,$$

$$\psi_3 = \frac{52,73}{201,66} = 0,262.$$

$$Q = \frac{15 \cdot 8,35 \cdot 60 \cdot 3,14 \cdot 0,16^2 \cdot 0,7 \cdot (0,783 \cdot 4 + 2 \cdot 0,520 \cdot 4 + 0,262 \cdot 4)}{1} = 3526,6 \text{ кг / год}.$$

Отже при роботі з $n_n=8,35\text{с}^{-1}$ і із зазначеними ґратами подрібнювача КБ-ФВП-160 із запасом забезпечує технологічно необхідну продуктивність (1500-2500 кг/год).

2.4. Енергетичний розрахунок подрібнювача

Подрібнювач виконує такі механічні дії: подача м'яса до подрібнювально-ріжучому механізму і саме подрібнення. Для забезпечення цих дій у дзизі відбувається такі витрати потужності (енергії): N_1 - потужність затрачувана на подрібнення продукту в подрібнювально-ріжучому механізмі; N_2 - потужність витрачається на подолання сил тертя в подрібнювально-ріжучому механізмі; N_3 - потужність витрачається на подолання сил тертя м'яса про витки шнека і на внутрішню циліндра.

Для точного, грамотного розрахунку загальної необхідної потужності електродвигуна зазначені витрати потужностей розраховуємо окремо, потім підсумовуємо з урахуванням ККД приводу []

$$N_{волч} = (N_1 + N_2 + N_3) \cdot \kappa_{зм} / n_{пер}, \quad (2.5)$$

$$N_1 = S_p \cdot (\psi_1 + 2\psi_2 + \psi_3) \cdot n_c \cdot a \cdot m, \text{ Вт} \quad (2.6)$$

де S_p -Робоча площа ножової решітки, $S_p=0,020 \text{ м}^2$;

Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 - коефіцієнти використання площі відповідно приймальної, проміжної та вихідної решіток, $\Psi_1=0,783$; $\Psi_2=0,520$; $\Psi_3=0,262$;

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

n_c - Частота обертання ножів, $n_c = 8,35 \text{ с}^{-1}$;

m – кількість зубів однією ножі, $m = 4$ прим;

a - питома витрата енергії на перерізання волокон м'яса, $a = 2,5 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \text{ Дж/м}^2$.

$$N_1 = 0,020 \cdot (0,783 + 2 \cdot 0,520 + 0,262) \cdot 8,322 \cdot 3 \cdot 4 = 3,48 \text{ кВт.}$$

При розрахунку потужності N_2 врахуємо, що тертя між ножами та ґратами відбувається при обертальному русі. Скористаємося формулою розрахунку потужності при обертальному русі

$$N_2 = M_{\text{тр}} \cdot \omega, \quad (2.7)$$

де $M_{\text{тр}}$ - момент від сил тертя між ножами і решітками, $M_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot R_{\text{сп}} \text{ Нм}$

Силу тертя визначимо виходячи із сили затягування ножів та решіток.

$$F_{\text{тр}} = P_{\text{зат}} \cdot f_{\text{тр}}, \quad (2.8)$$

Допустиму силу затяжки визначимо виходячи з $P_{\text{уд}}$ - допустимий тиск між ножами та ґратами.

$$P_{\text{зат}} = S_{\text{тр}} \cdot p_g, \text{ Н} \quad (2.9)$$

де $S_{\text{тр}}$ - площа контакту та тертя між ножами та ґратами. На одному зубі з одного боку з ґратами контактує смуга заввишки $a = R_{\text{н}} - R_{\text{г}} = 80 - 40 = 40 \text{ мм}$ (0,04м) і шириною $b = 5 \text{ мм}$ (0,005м). Враховуючи, що в ріжучому механізмі працюють три ножі з чотирма зубами, при кількості площин різання $k = 4$ матимемо загальну площу тертя [24]

$$S_{\text{тр}} = 0,04 \cdot 0,005 \cdot 4 \cdot 4 = 0,0032 \text{ м}^2$$

$$p_g = 2 \cdot 10^6 \dots 3 \cdot 10^6 \text{ Па,}$$

$$P_{\text{зат}} = 0,0032 \cdot 2,5 \cdot 10^6 = 8000 \text{ Н,}$$

$$R_{\text{сп}} = \frac{R_{\text{н}} - R_{\text{г}}}{2} + R_{\text{г}} = \frac{R_{\text{н}} + R_{\text{г}}}{2} = \frac{80 + 40}{2} = 60 \text{ мм чи } 0,06 \text{ м.} \quad (2.10)$$

Кутову швидкість визначаємо за відомою формулою

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n_c, \quad (2.11)$$

$$\omega = 2 \cdot 3,14 \cdot 8,35 = 52,44 \text{ рад/с.}$$

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Коефіцієнт тертя між ножами та гратами за наявності мастила приймемо $f = 0,10$. Тоді сила тертя

$$F_{\text{тр}} = P_{\text{зат}} \cdot f = 8 \cdot 0,1 = 0,8 \text{ кН.}$$

Тоді потужність N_2 , що витрачається на подолання сил тертя в подрібнювально-різучому механізмі

$$N_2 = 0,8 \cdot 0,06 \cdot 52,44 = 2,51 \text{ кВт.}$$

При подачі м'яса до подрібнювально-різучого механізму шнек відчуває два види опору: силу тертя м'яса про витки шнека та силу тертя м'яса про внутрішню поверхню циліндра: а) потужність, що витрачається на подолання сил тертя про витки шнека, визначимо за формулою потужності обертального руху

$$N'_3 = M_{\text{тр}} \cdot \omega, \quad (2.12)$$

де $M_{\text{тр}}$ - момент від сил тертя м'яса на всі витки шнека,

$$M_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot R_{\text{ср.шн}}, \quad (2.13)$$

$$R_{\text{ср.шн}} = \frac{R_{\text{н.шн}} - R_{\text{в.шн}}}{2} + R_{\text{с}}, \quad (2.14)$$

Тоді $R_{\text{ср.шн}} = \frac{R_{\text{н.шн}} + R_{\text{в.шн}}}{2}$, М.

$$F_{\text{тр}} = S_{\text{тр}} \cdot P_o \cdot f, \quad (2.15)$$

де $F_{\text{тр}}$ - сила тертя на всі витки шнека

Площа тертя знаходимо за розмірами витків шнека та за кількістю витків

$$S_{\text{тр}} = \Pi(R_{\text{н.шн}}^2 - R_{\text{в.шн}}^2)z_{\text{с}}, \text{ м}^2 \quad (2.16)$$

$P_o = 3,0 \cdot 10^5 \dots 5,0 \cdot 10^5$ Па, тиск за останнім витком шнека;

f_1 - коефіцієнт тертя м'яса витки шнека, $f_1 = 0,15$.

$\omega = 2 \cdot \Pi \cdot n_c$ - кутова швидкість шнека, рад/с

При підстановці в основну формулу отримаємо:

$$N'_3 = \Pi^2 \cdot n_c \cdot \rho_o \cdot z_{\text{с}} \cdot f_1 \cdot (R_{\text{н.шн}}^3 - R_{\text{в.шн}}^3), \text{ Вт} \quad (2.17)$$

$$N'_3 = 3,14^2 \cdot 3,42 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 14 \cdot 0,15 \cdot (0,0925^3 - 0,0575^3) = 212,6 \cdot 0,000601 \cdot 10^5 = 0,1278 \cdot 10^5 \text{ Вт} = 12,78 \text{ кВт.}$$

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Потужність витрачається на подолання сил тертя про внутрішню поверхню циліндра визначимо за формулою потужності прямолінійного руху

$$N_3'' = F_{TP} \cdot v_{ck}, \quad (2.18)$$

де F_{TP} - сила тертя м'яса про внутрішню поверхню циліндра N ;

v_{ck} - швидкість ковзання м'яса на поверхні циліндра, теоретична швидкість ковзання

$v_{теор.ck} = t \cdot n_c$, м/с, дійсна $v_{ck} = 0,5-0,75 \cdot v_{теор.ck}$

$$F_{TP} = S_{TP} \cdot P_o \cdot f_2; \quad (2.19)$$

$$S_{TP} = 2 \cdot \Pi \cdot D_{oc} \cdot L_{ц} = 2 \cdot \Pi \cdot R_{ц} \cdot z \cdot t_{cp}, \quad (2.20)$$

$$\text{Тоді } N_3'' = 2 \cdot \Pi \cdot R_{ц} \cdot z_g \cdot t_{cp} \cdot p_o \cdot f_2 \cdot t_{cp} \cdot n_c \cdot 0,75, \text{ Вт.} \quad (2.21)$$

$$N_3'' = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,095 \cdot 14 \cdot 0,059^2 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 0,20 \cdot 3,42 \cdot 0,75 = 5,96 \cdot 0,75 = 4,47 \text{ кВт},$$

$$N_3 = N_3' + N_3'' = 12,78 + 4,47 = 17,25 \text{ кВт.} \quad (2.22)$$

$$N_g = (3,48 + 2,51 + 17,25) \cdot \frac{1,1}{0,85} = 30,07 \text{ кВт.}$$

За каталогом вибираю електродвигун марки АІР225М8 з потужністю 30 кВт, $n = 750 \text{ хв}^{-1}$

2.5. Розрахунки подрібнювача на міцність

Визначаємо момент обертаючого валу за формулою:

$$M_1 = \frac{30 \cdot N}{\pi \cdot n}, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.23)$$

де N - потужність електродвигуна, Вт;

n - частота обертання об/хв.

$$M_1 = \frac{30 \cdot 150000}{\pi \cdot 3000} = 477,46 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначення сил опору різання:

$$P = kshv_n / v_t \quad (2.24)$$

де k - питомий опір різання;

h - товщина розсіченого продукту, м;

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$v_{\text{п}}$ – швидкість подачі, м/с;

$v_{\text{т}}$ – окружна швидкість ножів, м/с;

Враховуючи, що вал обертається рівномірно, то $M_1 = M_2$ тоді

$$P = \frac{M_2}{d_n}, H \quad (2.25)$$

де d_n – діаметр ножів, м.

$$P = \frac{477.46}{0.29} = 1646.41, H$$

Перевірка валу на жорсткість.

Повинна дотримуватися умов $\varphi_{\text{max}} \leq [\varphi]$

$$\varphi = \frac{M_k \cdot l}{G \cdot I_s} \quad (2.26)$$

де I_s - момент інерції;

l - довжина валу, м.

$$I_s = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (2.27)$$

$$I_{s1} = \frac{\pi \cdot 0.08^4}{32} = 4.02 \cdot 10^{-6}, M^4$$

$$I_{s2} = \frac{\pi \cdot 0.05^4}{32} = 6.12 \cdot 10^{-7}, M^4$$

$$\varphi_k = 0$$

$$\varphi_D = \varphi_k + \varphi_{kD} = 0 \text{ рад.}$$

$$\varphi_A = \varphi_D + \varphi_{AD} = 4.13 \times 10^{-4} \text{ рад.}$$

$$\varphi_B = \varphi_A + \varphi_{AB} = -8.75 \times 10^{-4} \text{ рад.}$$

$$E = \varphi_B + \varphi_{EB} = -6.61 \times 10^{-3} \text{ рад.}$$

$$\varphi_{\text{max}} = 6.61 \times 10^{-3} \text{ рад.}$$

Визначаємо кут закручування валу, що допускається, за формулою:

$$[\theta] = \frac{[\varphi]}{l} \quad (2.28)$$

$$[\theta] = 0,005 \text{ рад/м}$$

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$\theta = \frac{\varphi_{\max}}{l} = \frac{6.61 \cdot 10^{-3}}{1.425} = 0,004 \text{ рад} / \text{м}$$

$$[\theta] = 0,005 \text{ рад} / \text{м} > \theta = 0,004 \text{ рад} / \text{м}$$

Умова виконується. Отже, вал витримує всі діючі навантаження [12].

2.6. Розрахунок з оптимізації подрібнювача

Для зменшення металоємності апарату необхідно зменшити діаметр шнека. Це призведе до зменшення металоємності, але, водночас – це призведе до збільшення обертів шнека, оскільки оберти розраховуються підтримки заданої продуктивності. При конструюванні потрібно знайти оптимальний діаметр. Розрахунок подрібнювача зводиться до визначення оптимального діаметра шнека і валу. Причому конструктивні параметри шнека треба розрахувати таким чином, щоб знайти мінімальні питомі наведені витрати.

При розробці математичної моделі приймаються такі припущення.

1) Зважаючи на незначні зміни конструкції проектного апарату по відношенню до аналога, не враховуємо витрати на монтаж.

2) Нехтуємо витратами на виплату заробітної плати, на основні матеріали.

У дзизі математична модель може бути представлена у вигляді наступної послідовності розрахунку.

Задаємося двома параметрами D і d – зовнішній та внутрішній діаметр шнека.

Виходячи, із зовнішнього та внутрішнього діаметрів шнека визначаємо найбільший згинальний момент у витку шнека, Нм/м.

$$M_{\text{и}} = \frac{P_{\text{MAX}} D^2}{32} \frac{1.9 - 0.7a^{-4} - 1.2a^{-2} - 5.2 \ln a}{1/3 + 0.7a^{-2}}, \quad (2.29)$$

де P_{MAX} - Максимальний тиск пресування, МПа.

Приймаємо $P_{\text{MAX}} = 0,5$ МПа. [6]

A – відношення діаметрів D та d

$$a = \frac{D}{d}. \quad (2.30)$$

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Товщина витка шнека визначається, м. [3]

$$\delta = \sqrt{\frac{6Mu}{[G]}}, \quad (2.31)$$

де - $[G]$ - напруга матеріалу витка шнека при вигині, Па.

Приймаємо $[G] = 145$ МПа.

З умови забезпечення продуктивності знаходимо частоту обертання шнека, год⁻¹ [18].

$$n = \frac{\Pi}{0.785(D^2 - d^2)(H - \frac{\delta}{\cos \alpha})\varphi_k}, \quad (2.32)$$

де - коефіцієнт заповнення обсягу витків шнека продуктом. Приймаємо $\varphi = 0,6$.

$$H = 1.5 \cdot D, \quad (2.33)$$

H – крок шнека, м.

де – коефіцієнт осьової подачі товару [19].

$$k = \cos^2 + 0.5f \sin 2\alpha, \quad (2.34)$$

f – коефіцієнт тертя матеріалу про гвинтову поверхню шнека.

Приймаємо $f = 0.4$.

За середнім діаметром шнека визначається кут підйому гвинтової лопаті за формулою[19].

$$tg = \frac{H}{2\pi R_{cp}}, \quad (2.35)$$

де R_{cp} – середній діаметр, м. [3]

$$R_{cp} = \frac{R + R_2}{2}. \quad (2.36)$$

Довжина шнека приймаємо, м. [3]

$$L = 0,3 .$$

Число витків шнека.

$$Z = \frac{L}{H}. \quad (2.37)$$

Знаходимо гранично допустимий діаметр валу $d_{пр}$, мм.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{\text{пр}} = \frac{H}{\pi f} \quad (2.38)$$

де f – це коефіцієнт тертя. [3]

2.7. Розрахунок потужності на привід шнека

Сила повного тиску розподіляється як сумарне навантаження від тиску пресування, що приходить на площу поперечного перерізу шнека, Н. [2]

$$P = \frac{\pi D^2}{4} P_{\text{MAX}}, \quad (2.39)$$

де P_{MAX} - тиск пресування, $P_{\text{MAX}} = 500000 \text{ Па}$. [2]

Величина дійсного переміщення м'яса шнековою камерою (За шнеком) за один оборот шнека, м. [2]

$$S_1 = \frac{P_m \cdot 2\pi}{\rho_2 \omega F_k}, \quad (2.40)$$

де P_m – масова продуктивність, кг/год.

$$P_m = P_{\text{об}} \cdot \rho_2, \quad (2.41)$$

ρ_2 – щільність м'яса. Приймаємо $\rho_2 = 1330 \text{ кг/м}^3$. [2]

Ω – кутова швидкість визначається за формулою, рад/год. [2]

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n, \quad (2.42)$$

n – частота обертання, год⁻¹.

F_k - Площа поперечного перерізу шнекової камери, м². [2]

$$F_k = \pi \cdot D^2 - \pi \cdot d^2 \quad (2.43)$$

Сумарне навантаження пресування, Н. [2]

$$P_1 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} P_{\text{MAX}}. \quad (2.44)$$

Q – рушійна сила, Н. [2]

$$Q = \frac{P \text{tg}(\alpha + \varphi)}{1 - \text{tg}\alpha \text{tg}\varphi}, \quad (2.45)$$

α – кут підйому гвинтової лінії

φ – кут тертя між поверхнею лопаті та м'яса та кутових градусів.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\varphi = a \operatorname{rctgf},$$

f – коефіцієнт тертя матеріалу про гвинтову поверхню.

Приймаємо $f = 0.4$.

$$\varphi = \operatorname{rctg} 0.4. \quad (2.46)$$

P – сила повного тиску розподілу, Н.

Сумарний тиск на внутрішню поверхню шнекової камери, Н. [2]

$$P_3 = \frac{\pi D P_{MAX} \ell}{2}, \quad (2.47)$$

де ℓ – довжина шнека, м.

D – Зовнішній діаметр шнека, м.м.

Робота рушійної сили, Н · м.

$$Q_n = P \cdot S_1 + f \cdot (P_1 + Q \cdot \operatorname{tg} \alpha) \cdot \pi \cdot d_c + P_3 \cdot f \cdot S_1 \quad (2.48)$$

де d_c – Середній діаметр гвинтової пари, м. [2]

$$d_c = (D + d) / 2. \quad (2.49)$$

Потужність на валу електродвигуна, кВт. [2]

$$N = \left(\frac{Q_n n}{1000 \eta} \right), \quad (2.50)$$

де $\eta_{\text{пров}}$ – К.П.Д. передачі від валу електродвигуна до валу приводу шнека, що нагнітає. Приймаємо $\eta = 0.75$. [1]

n – частота обертання шнека, об/с .

Потужність споживана електродвигуном, кВт.

$$N_n = \frac{N}{\eta_{ДВ}}, \quad (2.51)$$

де $\eta_{\text{дв}}$ – коефіцієнт корисної дії електродвигуна,

приймаємо $\eta_{\text{дв}} = 0.75$ кВт.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1. Монтаж, ремонт і умови експлуатації машини, особливості експлуатації вузла

Експлуатація технологічного обладнання здійснюється у відповідності до інструкцій з експлуатації (що складаються службою головного механіка) та заводський (фірмовий) технічною документацією. Дані інструкції містять правила підготовки, роботи й зупинки обладнання, повсякденного відходу й змащення механізмів; карту змащення; короткі відомості про можливі несправності; основні вимоги безпеки [5].

Повсякденна експлуатація обладнання здійснюється робітниками, які його обслуговують, електриками, слюсарями-наладчиками, черговими слюсарями. Огляди й планово-попереджувальні ремонти встаткування виконуються службою головного механіка[5].

Для забезпечення працездатності, безаварійної, безпечної та економічної роботи обладнання необхідно:

- вивчити технічну документацію (опису, схеми, креслення й т.п.), принцип роботи, конструктивні особливості, правила складання, розбирання й налагодження;
- чітко і швидко виконувати належні дії, що забезпечують безаварійний пуск та експлуатацію;
- здійснювати належний догляд за обладнанням, тримати його в технічно справному стані, проводити регулювання відповідно до вимог регламенту, усувати характерні несправності вузлів і механізмів машини.

Робітники, що експлуатують технологічного обладнання, відповідають за збереженість машин. Особлива увага приділяється рухливим частинам технологічного обладнання, пристроям, що працюють під тиском, засобів автоматичного керування й електричних систем, справності контрольно-

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

вимірювальних приладів, виконанню обслуговуючим персоналом правил безпеки та виробничої санітарії.

Перед пуском обладнання в експлуатацію необхідно підготувати робоче місце й оглянути обладнання [5].

Під час огляду перевіряють наступне:

- чистоту й справність обладнання, відсутність сторонніх предметів на частинах, що рухаються;
- наявність і справність огорожень на обертових і частинах, що рухаються, справність завантажувальних (розвантажувальних) пристроїв;
- надійність кріплення вузлів і деталей обладнання, (станин, стійок, редукторів і т.д.), справність сполучних муфт, храпових, стопорних, гальмових пристроїв і т. д ;
- справність ланцюгових, ремінних і інших передач. При необхідності треба відрегулювати натяг останніх відповідно до вимог інструкції заводу-виготовлювача;
- наявність і справність контрольно-вимірювальних приладів, що вчасно пройшли перевірку, засобів світлової й звукової сигналізації; наявність і справність заземлюючих або зануляючих пристроїв.

Для перевірки наявності змащення необхідно [5]:

- очистити забруднені фільтри, наповнити прес-маслянки, заповнити (до міток) ємності й пристрої рідким мастилом, змазати вручну відкриті тертьові частини обладнання, стежачи за тим, щоб мастило не потрапило на продукт, робочі поверхні гальм, шківів клинопасових передач і т.п.;
- перевірити рівень мастила в картерах, баках центральних систем змащення;
- прокачати системи централізованого змащення;
- несправності, виявлені при огляді, необхідно усунути та виконати необхідне регулювання. Підготувати до пуску приводи й обслуговуючі системи для випробування на холостому ході.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

– вручну виконати провертання обертових вузлів машини (якщо є можливість), а потім зробити пуск на холостому ході протягом 2-3 хв і перевірити: відсутність сторонніх шумів, стукотів, вібрації й т.д.:

- взаємодія й злагодженість роботи всіх частин обладнання;
- відсутність неприпустимого нагрівання в частинах, що рухаються;
- роботу систем змащення, відсутність витоків масла, рідин і т.д.
- плавно, без ривків зробити пуск машини, вивести на заданий режим і

подати навантаження.

При експлуатації обладнання необхідно[5]:

- стежити за тим, щоб обладнання працювало без сторонніх шумів і вібрації;
- стежити за навантаженням обладнання, вчасно змінювати режими роботи, не допускаючи перевантаження;
- спостерігати за показаннями контрольно-вимірювальних приладів і сигнальних пристроїв; стежити за роботою систем змащення, запобігати витoku масла через ущільнювальні пристрої валів, кришок, пробок, фланців і т.д., вчасно змазувати відкриті тертьові поверхні вузлів і деталей. Контролювати температуру й тиск у системах змащення, вчасно очищати й міняти фільтри;
- контролювати температуру підшипників, втулок, сальників, частин що труться, не допускати їхнього перегріву.

Забороняється:

- працювати на несправному обладнанні;
- усувати несправності й проводити ремонт під час роботи обладнання; виконувати чищення й змащення працюючого обладнання без спеціальних пристосувань, що забезпечують повну безпеку обслуговуючого персоналу;
- навантажувати обладнання понад установлені норми;
- працювати на обладнанні при відсутності огорожень, захисних і пристроїв, що блокують;

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

– доручати керування обладнанням особам, що не мають на це допуску; залишати працююче обладнання без догляду.

Про виявлені під час роботи обладнання несправностях необхідно доповісти наладчикові, майстрові (начальникові цеху, механікові) і вжити заходів до їхнього усунення.

По закінченні роботи обладнання необхідно: виконати його зупинку відповідно до інструкції заводу-виготовлювача; привести механізми керування у вихідне положення; провести огляд, чищення, мийку й змащення;

- прибрати робоче місце;
- доповісти механіку про всі помічені неполадки за минулу зміну.

Обладнання повинне бути негайно зупинене в наступних випадках:

- при виявленні несправностей кінцевих вимикачів, систем електричного захисту, приводів, гальм, храпових і пристроїв, що блокують;
- з появою неприпустимих стукоту, шуму, вібрації, нагрівання окремих вузлів, деталей підшипників; при падінні тиску, витоку масла або підвищенні його температури понад припустиму;
- з появою небезпеки для обслуговуючого персоналу.

3.2. Опис транспортно-складської системи дільниці

Основні принципи раціонального компонування полягають у тому, що обладнання розміщується з урахуванням найбільш раціонального способу переміщення сировини, виконання санітарно-гігієнічних та будівельних норм проектування. Необхідно передбачити мінімальне переміщення сировини в процесі та забезпечити всі вимоги з охорони праці та безпечної експлуатації машин та апаратів, що входять до технологічної лінії.

Обладнання в цеху розміщується таким чином, щоб рух сировини здійснювався в одному напрямку - напрямку технологічного потоку (починаючи з обвалочного столу і закінчуючи формовочним столом). Обладнання необхідно розмістити, щоб у приміщенні залишалися необхідні по довжині та ширині

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

проходи та майданчики для обслуговування. Ширина основних проходів у цеху повинна становити 2,5...3,0 м, проходи між окремо стоячими машинами, що мають рухомі частини - не менше 1 м. Відстань між машинами, де не передбачено рух робітників становить 0,5 м [9].

Розміщення обладнання щодо віконних прорізів організовано таким чином, щоб забезпечити необхідну освітленість робочих місць, а саме перпендикулярно до осі віконних прорізів.

Площа відділення посолу, подрібнення та витримки м'яса визначають з урахуванням габаритних розмірів машин і тривалості посолу та витримки.

За нормативними умовами роботи площа на один агрегат виділяється у розмірі 18 м². При багатоповерховому виконанні цеху з вертикальною потоковістю виробництва під магістральні спуски посоленого і витриманого м'яса відводять 18-36 м².

Так як встановлений 1 подрібнювач, то необхідну мінімальну площу визначаємо

$$S = 18 \cdot 1 = 18 \text{ м}^2$$

Необхідна мінімальна площа, де розташовані агрегати, повинна дорівнювати $12 \cdot 18 = 216 \text{ м}^2$.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз виробництва

Організація роботи на м'ясопереробних підприємствах з охорони праці повинна здійснюватись у відповідності із Законами України «Про охорону праці», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [5].

Територія, виробничі, допоміжні та підсобні приміщення, обладнання, технологічні процеси, транспортні засоби підприємств повинні відповідати вимогам, що забезпечують безпечні умови праці.

Ці вимоги повинні включати безпечне використання території, виробничих, допоміжних і підсобних приміщень, безпечну експлуатацію устаткування та механізмів, організацію техпроцесів, захист працівників від впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників, утримання виробничих приміщень і робочих місць відповідно до санітарно-гігієнічних норм і правил, влаштування санітарно-побутових приміщень [5].

Машини, механізми, устаткування, транспортні засоби і технологічні процеси, що впроваджуються у виробництво і в стандартах на які є вимоги щодо забезпечення безпеки праці, життя і здоров'я людей, повинні мати сертифікати, що засвідчують безпеку їх використання, видані у встановленому порядку.

4.2. Заходи для приведення шкідливих виробничих факторів до нормативних вимог

«Забезпечення заходів безпеки праці в умовах проекту підприємства регламентується статтею 2 Закону України «Про охорону праці», де говориться, що охорона праці: «...поширюється на всі підприємства, установи, організації незалежно від форм власності та видів їх діяльності...», тому розгляд питань щодо функціонування охорони праці на підприємстві, що проектується вважається актуальним» [18].

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Для вирішення цього питання необхідно визначити заходи з охорони праці та провести попередній аналіз охорони праці на підприємстві.

Для чіткого планування системи управління охороною праці на підприємстві необхідно проаналізувати весь технологічний процес виготовлення ковбасних виробів.

Таблиця 4.1. - Схема виробничих небезпек на ковбасних виробництвах

Технологічна операція	Небезпечний фактор	Небезпечна ситуація (дія) працюючого	Можливі наслідки	Засоби захисту
1	2	3	4	5
Обвалка та жиловка м'яса	Ножі	Необережне поводження з ножами	Поранення ножами	Дотримання правил користування ножами
				Застосування індивідуальних засобів захисту
Подрібнення м'ясної сировини	Ріжучі машини	Необережне поводження з ріжучими механізмами	Попадання рук до ріжучих частин машин	Дотримання правил під час праці з ріжучими машинами
				Застосування індивідуальних засобів захисту
	Електричний струм 220В	Пошкодження проводки, надмірна вологість	Ураження електричним струмом	Якісна електроізоляція
				Заземлення
				Застосування індивідуальних засобів захисту
				Рубильник з запобіжником
Приготування фаршу	Ріжучі механізми	Необережне поводження з ріжучими механізмами	Попадання рук до ріжучих частин машин	Дотримання правил під час праці з ріжучими машинами. Застосування індивідуальних засобів захисту. Рубильник з запобіжником
				Використання всього комплектуючого обладнання машини
	Електричний струм 220V	Пошкодження проводки, надмірна вологість	Ураження електричним струмом	Електроізоляція. Заземлення. Застосування індивідуальних засобів захисту. Рубильник з запобіжником

Продовження табл.4.1

1	2	3	4	5
	Робочі органи машини	Необережне поводження з робочими органами	Попадання рук до робочих частин машин	Дотримання правил при роботі з робочими органами. Застосування індивідуальних засобів захисту. Рубильник з запобіжником. Використання всього комплекуючого обладнання машини
В'язання батонів	Ріжучі Предмети	Необережне поводження з ріжучими предметами	Поранення ріжучим предметом	Дотримання правил роботи з ріжучими предметами. Застосування індивідуальних засобів захисту.
Термічна обробка	Електричний струм 220V	Пошкодження проводки, надмірна вологість	Ураження електричним струмом	Якісна електроізоляція
				Заземлення
				Застосування індивідуальних засобів захисту
	Пара, дим,	Нагрівання поверхонь термокамер Потрапляння пари в робочі приміщення	Опіки	Рубильник з запобіжником
				Теплоізоляція
				Герметизація
				Гарні витяжки

Провівши аналіз таблиці 4.1., необхідно відмітити, що найбільш небезпечними виробничими ризиками є електрика та температура.

4.3. Заходи для охорони навколишнього середовища

Виробництва України щорічно використовують більше ніж 1,5 млрд. тон природних речовин, з яких більше 2/3 йде у відходи. Окремі промислові підприємства України недостатньо очищують відходи від токсичних речовин, що призводить до неприпустимої кількості викиду забруднених та отруйних речовин у навколишнє середовище.

Суттєве технологічне навантаження на навколишнє середовище у великих промислових містах зумовлене застарілими технологіями та основними виробничими фондами. Але через брак коштів проводиться дуже

повільно модернізація обладнання та впровадження ресурсозберігаючих виробництв, екологічно безпечних.

Промислові забруднення, які потрапляють до біосфери, класифікують на механічні, фізичні, хімічні та біологічні. Механічні забруднення - це різноманітні речовини, які потрапляють до біосфери як інертна маса. Хімічні забруднення - це відходи та викиди виробництва, які вступають у взаємодію з навколишнім середовищем, що може призвести до утворення більш токсичних речовин. Фізичні забруднення - це види енергії, що викидаються в навколишнє середовище. Біологічне забруднення викликають мікроорганізми, що вносяться до навколишнього середовища людиною та можуть нанести шкоду самій людині.

Для підприємств м'ясної промисловості важливим є контроль за матеріальними викидами в атмосферу, стічними водами та виробничими відходами, а також за захистом навколишнього середовища від цих забруднень [5].

Основними джерелами забруднення повітря в м'ясній промисловості є теплові виділення ковбасних цехів, допоміжні виробництва та інші. На м'ясокомбінатах джерелом забруднення атмосфери є речовинами з неприємним запахом з цехів, у яких збирають відходи від ковбасного виробництва.

Підприємства з м'ясної промисловості є споживачами значної кількості води. Стічні води цих підприємств досить забруднені, особливо сполуками органічного характеру. На різних етапах технологічної обробки у стічні води потрапляють забруднюючі речовини, що поділяються на мінеральні, органічні та бактеріальні.

Отже на даному виробництві потрібно врахувати планування очищення стічних вод, застосування очисних споруд для усіх видів забруднень. Очищення стічних вод повинно здійснюватись на очисних спорудах біологічним, механічним та фізико-хімічним методами.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Механічний спосіб полягає в проціджуванні, відстоюванні і фільтруванні, використанні спеціальних центрифуг та циклонів. Це дозволяє видаляти з стічних вод до 60% нерозчинних домішок, таких як плаваючі і завислі речовини, пісок, нафтопродукти та жири.

Метод відстоювання використовують для видалення з виробничої стічної води нерозчинних забруднюючих речовин мінерального та органічного походження. Фільтрування застосовують для затримки суспензій, які не осіли при відстоюванні.

Біологічний спосіб полягає в мінералізації мікроорганізмами органічних речовин, що дозволяє видаляти з стічних вод до 95% розчинних і завислих домішок.

Для очищення використовують аеробні бактерії, якими штучно заселяють спеціальні споруди: біофільтри, аеротенки та окситенки. Органічні сполуки розкладаються мікроорганізмами до простих мінеральних речовин.

Хімічне очищення полягає у додаванні до забрудненої води різноманітних хімічних речовин, що вступають у реакцію з забруднювачами і утворюють нерозчинні осади.

До допоміжного господарства, що також впливають на навколишнє середовище, відносять котельні, столярні цехи, гаражі, трансформатори. Вони впливають на навколишнє середовище, викидаючи забруднюючі речовини у повітря, такі як пил, газы, пари.

До технологічних заходів щодо охорони атмосферного повітря потрібно передбачити електрифікацію виробництва, транспорту та побуту, заміну нагріву полум'я на електричне при термічній обробці.

Група санітарно-технічних заходів передбачає використання очисних споруд. На підприємстві передбачається незначна запиленість, тому рекомендується встановити тканинні фільтри, у яких запилене повітря проходить через пористі матеріали, що осаджують пил. Очищення проходить

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

на основі таких технологічних процесів: абсорбції, адсорбції, каталітичного спалення та термічного знешкодження окислення, озонування.

Абсорбери представляють собою апарати гину зрошувальних скрубєрів, в яких очищення від газів відбувається з використанням різноманітних за складом поглинаючих розчинів. Адсорбери застосовують для очищення газів від сірководню та інших забруднювачів.

Аерозолі металів-свинцю, ванадію вловлюються на електрофільтрах, сажа на тканинних фільтрах та електрофільтрах.

Органічні забруднювачі - ацетальдегід, вінілацетат, пропілєв спирт, формальдегід, метанол, фенол вловлюють в скрубєрах, зрошуваних водою з наступним біохімічним очищенням на біофільтрах.

4.4. Розрахункова частина

В цеху розміром 61×30×4,5 м потрібно розрахувати освітленість $E_n = 300$ лк. Для освітлення використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ в світильниках ЛДОР .

Розрахунок методом світлового потоку:

1. Знаходимо індекс приміщення

$$I = A \times B / (H_p(A+B)) = 1830 / 409,5 = 4,46.$$

A і B – довжина і ширина приміщення, м;

Приймаємо коефіцієнт запасу $k=1,6$ і коефіцієнт не рівномірності освітлення

$$Z = E_{cp} / E_{xv} = 1,1.$$

При індексі $i=4,46$ із табл. $\eta = 64 \%$.

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

2. Світильники розміщують в чотири ряди ($N_p = 4$);

3. Визначаємо необхідний світловий потік ламп в кожному ряду:

$$\Phi_p = (E_n \times Sz_k) / (N_p \times \eta)$$

E – нормована освітленість, лк;

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

S – площа освітлювального приміщення;

N_p – кількість світильників;

$$\Phi_p = (300 \times 1830 \times 1.1 \times 1.6) / (4 \times 0.64) = 966240 / 2.56 = 377437 \text{ лм.}$$

4. Якщо в світильнику встановити по дві лампи ЛБ(n = 2) потужністю 40 Вт і світловим потоком $\Phi_l = 3000$ лм, то необхідне число світильників в ряду складає

$$N = \Phi_p / (n \Phi_l) = 62.$$

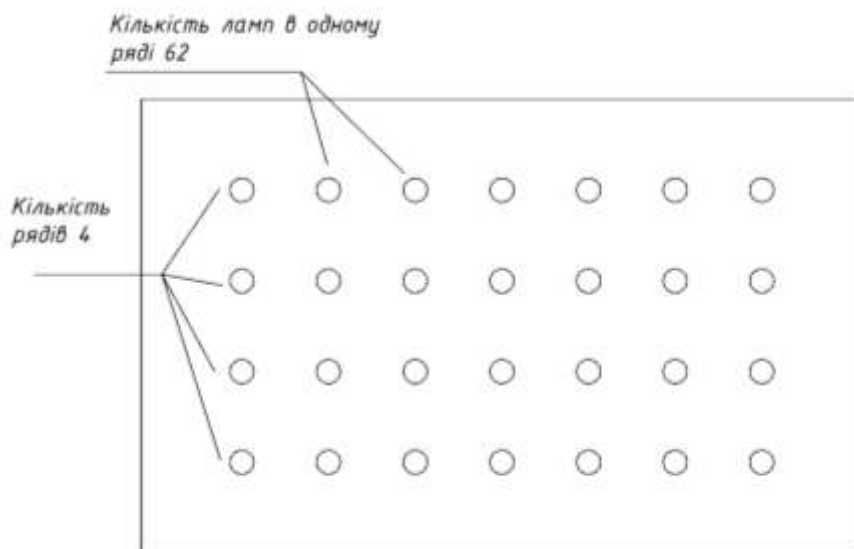


Рисунок 4.1 – Схема освітлення цеху

4.5. Пожежна безпека

Пожежна безпека підприємства повинна відповідати вимогам Закону України «Про пожежну безпеку», Правил пожежної безпеки в Україні, стандартів, будівельних норм і правил (ДБН В.2.2-43:2021, ДБН В.2.5-74:2013, ДБН В.2.2-28-2010), норм технологічного проектування, Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС).

До всіх будівель і споруд, електроустановок, протипожежного інвентаря підприємства має бути забезпечений вільний доступ. Протипожежні розриви між будівлями, спорудами, відкритими майданчиками для зберігання матеріалів, устаткування тощо повинні відповідати вимогам будівельних

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

норм. Не дозволяється використовувати їх для складування матеріалів, устаткування, тари і стоянок автотранспорту.

Приміщення і майданчики для зберігання легкозаймистих рідин повинні задовольняти вимогам ВБН В.2.2-58.1-94.

Територія підприємства в темний час доби повинна освітлюватися.

Автомобільні дороги і проїзди на території підприємства повинні забезпечувати проїзд до пожежних вододжерел і засобів пожежогасіння, а також до будівель і споруд.

У вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних приміщеннях необхідно вивішувати знаки, які забороняють користування відкритим вогнем, а також знаки, що попереджають про обережність за наявності легкозаймистих та горючих рідин за ДСТУ ISO 6309:2007.

Виробничі приміщення, де установлені камери для термічної обробки виробів, повинні відповідати вимогам пожежобезпеки - за ДСТУ 8828:2019 і обладнані засобами пожежної техніки за ДСТУ 2273-93.

Біля входу в камери повинні знаходитися засоби пожежогасіння і протипожежний інвентар.

Люки, отвори для труб, а також димопроводи, що проходять через стіни і стелю, повинні бути ізольовані.

Приміщення, де розміщені топки обжарювальних і коптильних камер, автокоптилень, повинні бути ізольовані від інших приміщень.

Відстань від фронту топок до протилежної стіни повинна складати не менше ніж 2 м; ставити біля топок будь-які предмети, що захарашують проходи і можуть стати причиною пожежі, забороняється.

Кількість палива в паливному приміщенні не повинна перевищувати потреби однієї зміни; складати його треба в такому місці, щоб воно не заважало проходу.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Улаштування і експлуатація топок, а також газових плит, що працюють на газоподібному паливі, повинні відповідати Правилам безпеки систем газопостачання.

Для запобігання пожежі коптильні і обжарювальні камери, димоходи тощо необхідно піддавати періодичному очищенню. Періодичність очищення і його методи погоджуються з місцевим органом державного пожежного нагляду.

Очищення, а також ремонтні роботи камер дозволяється виконувати за температури всередині топок або камер не вище 30°C.

Покриття підлоги у приміщеннях категорій за вибухопожежонебезпекою А і Б повинно виконуватися з негорючих та таких, що під час ударів не іскрять, матеріалів. Конструкція вікон та дверей в таких приміщеннях повинна виключати можливість іскроутворення.

Не дозволяється спалювати тару і відходи виробництва на території підприємства.

У виробничих, підсобних і допоміжних приміщеннях не дозволяється:

прибирати із застосуванням бензину, гасу і інших легкозаймистих і горючих рідин;

відігрівати замерзлі труби паяльними лампами та іншими засобами із застосуванням відкритого вогню;

виконувати перепланування приміщень без погодження з органом державного пожежного нагляду.

Ширина шляхів евакуації має бути не менша ніж 1,0 м, дверей - не менша 0,8 м, а висота дверей - не менша 2,0 м. Висоту дверей і проходів, які ведуть у приміщення без постійного перебування в них людей, а також підвальні, цокольні і технічні поверхи дозволяється зменшувати до 1,8 м, а дверей, що є виходом на горище або безгорищне покриття - до 1,5 м.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

У підлозі на шляхах евакуацій не дозволяються перепади висот менші ніж 0,45 м і виступи. У місцях перепаду висоти мають бути сходи з числом сходиць не меншим трьох чи пандуси з ухилом не більшим 1:6.

Видалення диму на шляхах евакуації людей з приміщень, будівель у початковій стадії пожежі повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5-56:2014.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У випускній роботі бакалавра розглянуто конструкція і принцип роботи подрібнювача для виготовлення ковбасних виробів.

Проведена механізація процесів подрібнення м'яса для виробництва ковбасних виробів за допомогою подрібнювача (вовчка) К6-ФВП-160. Після вдосконалення, шляхом автоматизації процесу подрібнення, і зміни конструктивних параметрів ножів у ріжучому механізмі агрегату, ми досягли підвищення якості продукції на 17%, збільшення продуктивності подрібнення на 159% і зменшення рівня ручної праці оператора на 68%.

У ході виконання роботи були визначені оптимальні конструктивні та кінематичні параметри робочого шнека подрібнювача, виявлено основні залежності, визначено металомісткість і енергетичні витрати на процес транспортування м'яса робочим шнеком подрібнювача.

На підставі проведених теоретичних досліджень виявлено вплив величини зовнішнього радіуса шнека подрібнювача і кута нахилу гвинтової лінії шнека на масу витків шнека і робочого циліндра, експлуатаційні витрати та частоту обертання шнека, а також вплив частоти обертання шнека на експлуатаційні витрати. За результатами досліджень визначено:

Оптимальне значення радіуса шнека – 80 мм;

Частота обертання шнека має становити – 1с^{-1} ;

Зі збільшенням зовнішнього радіуса шнека частота обертання шнека знижується.

В експлуатаційні частині представлений монтаж, ремонт і умови експлуатації машини, особливості експлуатації вузла, проведено загальні розрахунки і опис транспортно – складської системи дільниці.

В розділі охорона праці розглянуті основні питання з аналізу виробництва, охорони навколишнього середовища, пожежної безпеки дільниці виготовлення ковбасних виробів.

Ключові слова: ПОДРІБНЕННЯ, ШНЕК, РІЗАННЯ, ФАРШ

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4435:2005 Ковбаси напівкопчені. ТУ.
2. ДСТУ 4591:2006 Ковбаси варено-копчені. ТУ.
3. ДСТУ 4668:2006 Продукти із свинини варені, копчено-варені, копчено-запечені, смажені, сирокоччені ЗТУ.
4. ДСТУ 4670:2006 Продукти із яловичини та свинини варені, копчено-варені. ТУ.
5. Безпека життєдіяльності та цивільний захист [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальностей з природничих, соціально-гуманітарних наук та інженерно-комунікаційних технологій / О. Г. Левченко, О. В. Землянська, Н. А. Праховнік, В. В. Зацарний; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 10,2 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 267 с.
6. Ванникова Л.Г. Технологія м'яса и м'ясних продуктів. К.: «ІНКОС», 2006. – 600 с.
7. Винокурова Л.Е. Основи охорони праці - К.: Вікторія, 2002, 192с.
8. Віннікова Л.Г. Теорія і практика переробки м'яса. – Ізмаїл: СМІЛ, 2000. 172с
9. Стиценко Т.Є., Пронюк Г.В., Сердюк Н.М., Хондак І.І. «Безпека життєдіяльності»: навч. посібник / Т.Є Стиценко, Г.В. Пронюк, Н.М. Сердюк, І.І. Хондак. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 336 с.
10. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.- техн. б-ка. – Київ, 2020. – 247 с
11. Кожевнікова, О. Є. Автоматизація на м'ясопереробних виробництвах / О. Є. Кожевнікова, В. М. Горбатова // М'ясні технології. – 2012. – № 4. – С. 44–45.
12. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч.

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева/ За ред. к.т.н. О.В. Гвоздєва. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.

13. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с

14. Пальчевський Б.О., Крестьянполь О.А., Бондарчук Д.В. Розрахунок функціональних пристроїв пакувальних машин: Навчальний посібник /За ред. проф. Б.О.Пальчевського.–Луцьк:РВВ ЛНТУ, 2011.–296с.

15. Машини та обладнання переробних виробництв: Навчальний посібник / О.В.Дацишин, А.І.Ткачук, Д.С.Чубов – К.: Вищ. освіта, 2005.– 159 с.

16. Теплообмінні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва: Навч. посібник / І.П.Паламарчук. – Львів : Бескид Біт, 2006. – 368 с

17. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів / М.В.Якимчук, О.М.Гавва, А.П.Беспалько та ін. / За ред. О.М.Гавви. – К.: Сталь, 2017. – 515 с.

18. Загальна технологія харчових виробництв. Навчальний посібник / А.А.Дубіна, Ю.М.Хацкевіч, Т.М.Попова, С.О.Ленерт. – Електрон. дані. – Х.: ХДУХТ, 2016. – 497 с.

19. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник / Л.Л.Товажнянський, С.І.Бухкало, П.О.Капустенко та ін. / За ред. С.І.Бухкало. – К.: Центр навч. літ., 2011. – 832 с.

20. Товарознавство пакувальних виробів і тари : Підручник / І.В.Сирохман, В.М.Завгородня / За ред. І.В.Сирохмана. – К.:Центр навч. літ., 2009. -616 с.

21. Якубовський О.В., Натуркач Р.Я., Гордецька М.Л. Механізація переробки і зберігання сільськогосподарської продукції. К.: Аграрна освіта, 2008. 364 с

					014.Б – 23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55